

Vedlikeholdsstrategi på Nordlandsbanen

Jarle Bygd

Master i veg og jernbane

Innlevert: mars 2015

Hovedveileder: Kjell Arne Skoglund, BAT

Medveileder: Alf Helge Løhren, Jernbaneverket

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg, anlegg og transport

I Forord

Masteroppgaven kom som et resultat av en idedugnad mellom Kjell Arne Skoglund, Alf Helge Løhren og undertegnede. Vi diskuterte tre alternativ for masteroppgaven. Disse tre var:

- 30 tonns aksellast på Nordlandsbanens malmbane fra Mo i Rana til Ørtfjell.
- Gjenåpning av Namsosbanen fra Grong til Namsos.
- Vedlikeholdsstrategi på Nordlandsbanen.

Jeg bestemte meg for vedlikeholdsstrategi på Nordlandsbanen. I tillegg forespurte jeg Områdedirektør Nord, i tillegg til banesjefer på Nordlandsbanen Nord og Nordlandsbanen Sør om deres syn på de forskjellige alternativene til masteroppgave. Både Thor Brækkan (Områdedirektør Nord), Jan Birger Almåsbro (Banesjef Nordlandsbanen Nord) og Bjørn Sørum (Banesjef Nordlandsbanen Sør) syntes at oppgaven knyttet til vedlikeholdsstrategi på Nordlandsbanen virket som den mest spennende og interessante masteroppgaven både for Jernbaneverket og undertegnede. De innhentede opplysningene til denne oppgaven omhandler stort sett tidsrommet fra 2009–2013, da jeg selv var faglig leder linjen på Nordlandsbanen.

Jeg vil takke Jernbaneverket, og daværende Banesjef Kristine Jessen, for at de gav meg denne unike muligheten til å ta denne masterutdanningen i jernbaneteknikk. Masterstudiet har gitt meg mange nye impulser, mye faglig påfyll og jeg har blitt kjent med mange dyktige fagfolk både i Jernbaneverket og Statens Vegvesen.

Jeg vil også takke Kjell Arne Skoglund (Sintef og NTNU) og ekstern veileder Alf Helge Løhren (Jernbaneverket) for meget god veiledning og ikke minst god støtte i gjennomføringen av denne masteroppgaven. Vil også takke Ruth Tuven (Jernbaneverket) som frstilte meg fra mange arbeidsoppgaver og dermed gav meg muligheten til å skrive masteroppgaven i vinter.

Til slutt vil jeg takke min samboer Kari Robertsen spesielt, og mine døtre Caroline, Line og Synne for deres tålmodighet. Disse flotte damene har vært mine største motivatorer og støttet meg i hele denne tre-årsperioden som masterutdanningen varte.

Trondheim, 25. mars 2015.



Jarle Bygd

II Sammendrag

Jernbaneverket har i sin handlingsplan for 2014–2023 bestemt at oppetiden, dvs den tiden jernbanesporet er tilgjengelig for togtrafikk, skal økes for hele Jernbaneverket. Dette betyr at alle baner i Jernbaneverket, også Nordlandsbanen, må bidra til at oppetiden øker.

Som en konsekvens av dette må alt vedlikehold som utføres på Nordlandsbanen bli enda mer effektivt. Dette gjelder både planlegging, gjennomføring og etterarbeid/rapportering.

Masteroppgaven omhandler vedlikeholdsstrategi på Nordlandsbanen, fra Steinkjer til Bodø. Strekningen fra Trondheim til Steinkjer er en del av Trønderbanen og er ikke med i oppgaven.

Det er beskrevet en del vedlikeholdsteori i oppgaven. Disse vedlikeholdsteoriene er brukt for å diskuterte og konkludere viktige elementer i oppgaven.

En spørreundersøkelse ble sendt ut til ansatte som primært arbeider med vedlikehold på Nordlandsbanen. Resultatene fra denne spørreundersøkelsen viste bl.a. at det er behov for bedre planlegging, gjennomføring og rapportering av vedlikeholdsaktivitetene. Resultatene viste også at bedre opplæring i bruk av BaneData er nødvendig. BaneData er Jernbaneverkets infrastrukturbase og verktøy for vedlikeholdsstyring. BaneData er den viktigste referansen i forhold til historikk på utført vedlikehold, og dermed også viktig i forhold til fremtidig planlegging av vedlikehold.

De innhentede opplysningene viste at bl.a. utnyttelsen av togsporet til vedlikeholdsarbeid, når det ikke går ordinær togtrafikk, må bli bedre. Resultatene viste også at det ikke er samsvar mellom tildelt vedlikeholdsbudsjett, drift og vedlikehold, og det som er forbrukt på drift og vedlikehold. I årene jeg har undersøkt, er det et til dels stort overforbruk på mange av disse postene. Overforbruket førte ofte til stopp i noen fornyelsesprosjekter på Nordlandsbanen.

Det anbefales at ansatte blir mer involvert i planleggingen av vedlikeholdsaktivitetene. Ledere må være pådrivere for at vedlikeholdsarbeidet skal bli bedre og mer effektivt. Det anbefales også at det settes av nok ressurser til opplæring og videre arbeid med BaneData.

Det anbefales også å se på prosessen rundt budsjettildeling til banene. Budsjettene tildeles over mange budsjettposter, og det er mye å hente i forhold til en mer effektiv budsjettprosess.

III Summary

In its action plan for 2014–2023, the Norwegian National Rail Administration (Jernbaneverket) decided that uptime, that is the time for which the rail tracks are available for train operation, should be increased for all Jernbaneverket's lines. This means that all lines belonging to Jernbaneverket, including the Nordland line, must contribute to achieving greater rail track uptime.

As a consequence of this, all maintenance on the Nordland line must be even more efficient. This applies to planning and implementation as well as follow-up work and reporting. This master's thesis concerns a maintenance strategy for the Nordland line from Steinkjer to Bodø. The section from Trondheim to Steinkjer is part of the Trønder line and is therefore not included.

The thesis includes a description of some maintenance theories. These maintenance theories are used in the discussion of important elements of the thesis and the related conclusions.

A questionnaire survey was sent to all employees primarily involved in maintenance work on the Nordland line. Among other things, the results of the survey show that there is a need for better planning, implementation and reporting of maintenance activities. The results also showed that it is necessary to provide better training in the use of BaneData. BaneData is Jernbaneverket's infrastructure database and tool for maintenance management. BaneData is the most important source of reference data relating to maintenance history, and is thus also important in the planning of future maintenance tasks.

The information that was obtained showed that, among other things, better use must be made of the time available for maintenance of the track during periods without train traffic. The results also showed discrepancies between the allocated maintenance budget for operation and maintenance and what is actually spent on operation and maintenance. During the years that I have studied, there has been some extensive overspending on several of these items. As a result of the overspending, several renewal projects on the Nordland line have come to a halt. Greater involvement of employees in the planning of the maintenance activities is recommended. Managers must promote better and more efficient maintenance work. It is also recommended that more resources be set aside for training and further work on BaneData, and that the process for budget allocation to the lines be reviewed. The allocations are spread between many budget items, and there is much to be gained by using a more efficient budget process.

IV Innholdsfortegnelse

I	Forord	i
II	Sammendrag	ii
III	Summary	iii
IV	Innholdsfortegnelse	iv
V	Tabelliste med tittel og sidenummer	vii
VI	Figurliste med tittel og sidenummer	viii
VII	Symbolliste, definisjoner, begrep, forkortelser, uttrykk	x
1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn	2
1.2	Oppetid, forsinkelsestimer og “God infrastruktur”	6
1.3	Problemstilling, målformulering og omfang	8
1.4	Leserveiledning	9
1.5	Oppgavens oppbygging	10
2	Metode	11
2.1	Spørreskjema til utvalgte ansatte langs Nordlandsbanen	13
2.2	Egne erfaringer i vedlikeholdsplanlegging og utførelse	13
2.3	Jernbaneverket sin modell for vedlikehold	14
2.4	Litteratursøk	15
3	Teori	16
3.1	Teoretisk grunnlag	16
3.2	MTBF-figur	21
3.3	Badekarskurven	22
3.4	Gjennomgang av de forskjellige vedlikeholdsbegrepene i JBV	23
3.4.1	Korrektivt vedlikehold (AKV og UKV)	23
3.4.2	Forebyggende vedlikehold (FVK og FVP)	23
3.4.3	Fornyelse (FOM og FOS)	24
4	Egne undersøkelser og innhentede opplysninger	25
4.1	Spørreundersøkelse og intervju	25

4.1.1	Utsendt elektronisk skjema med spørsmål.....	25
4.2	Vedlikeholdsplanlegging på Nordlandsbanen	27
4.2.1	Vedlikeholdspersonale	27
4.2.2	Vedlikeholdsåret.....	28
4.2.3	Spormateriell / Lager / Satelittlager	28
4.2.4	BaneData	29
4.2.5	Hvite tider	30
4.2.6	Togfrie helger	30
4.2.7	Målevognskjøring	31
4.2.8	Vedlikeholdsbudsjett for Nordlandsbanen.....	33
4.3	Oppetid og forsinkelsestimer.....	35
5	Resultater	36
5.1	Spørreskjema med svar på spørsmålene	36
5.2	BaneData	42
5.3	Hvite tider.....	43
5.4	Utnyttelse av togfrie helger / uker	44
5.5	Resultat av målevognskjøringene.....	45
6	Diskusjon	46
6.1	Diskusjon rundt svarene på spørreskjemaet	46
6.2	Vedlikeholdsledelse.....	48
6.3	Beredskap.....	48
6.4	Spormateriell.....	49
6.5	BaneData	49
6.6	Hvite tider.....	49
6.7	Togfrie arbeidshelger.....	50
6.8	Målevognskjøringen på Nordlandsbanen.....	51
6.9	Korrektivt vedlikehold (UKV og AKV).....	52
6.10	Forebyggende vedlikehold (FVK og FVP).....	53
6.11	Fornyelse.....	53
6.12	Vedlikeholdsbudsjett	54
6.12.1	Budsjett for snørydding.....	54
6.12.2	Budsjett for beredskap.....	55
6.12.3	Budsjett for akutt korrektivt vedlikehold (AKV).....	55
6.12.4	Budsjett for utsatt korrektivt vedlikehold (UKV)	56
6.12.5	Budsjett for forebyggende vedlikehold (FVK og FVP)	56

6.12.6	Budsjett for fornyelse (FOM og FOS).....	56
6.12.7	Oppsummering budsjett, post 23.	56
6.12.8	Oppsummering budsjettposter.....	57
6.12.9	Etterslep vedlikeholdsmidler	58
7	Konklusjoner og anbefalinger	59
7.1	Vedlikeholdspersonale	59
7.2	Vedlikeholdsstrategi.....	60
7.3	Vedlikeholdsbudsjett	61
8	Videre arbeid.....	62
	Referanser	63
	Liste over vedlegg.....	66

V Tabelliste med tittel og sidenummer

Tabell 1: Krav om punktlighet og oppetid for JBV (Jernbaneløst, 2013 a).....	6
Tabell 2: Oppetid for Nordlandsbanen (pr desember 2010–2011–2012–2013).....	6
Tabell 3: Forsinkelsestimer for Nordlandsbanen (pr desember 2010–2011–2012–2013).....	7
Tabell 4: Masteroppgavens oppbygging.	10
Tabell 5: Oppsummering pr budsjettpost Nordlandsbanen, post 23, i perioden 2010–2013...	33
Tabell 6: Oppsummering budsjett Nordlandsbanen, pr. år, post 23, i perioden 2010–2013....	34

VI Figurliste med tittel og sidenummer

Figur 1: Kart over Norge, med jernbanespor vist med blå linjer	4
Figur 2: Kart Nordlandsbanen Sør: Steinkjer (km 125,500) til Bjerka (km 468,680)	5
Figur 3: Kart Nordlandsbanen Nord: Bjerka (km 468,680) til Bodø (km 728,750)	5
Figur 4: Krav til reduksjon av forsinkelsestimer for JBV.(Jernbaneverket, 2013 a)	7
Figur 5: Måltall for god infrastruktur. (Jernbaneverket, 2014 d)	8
Figur 6: Jernbaneverkets modell for vedlikehold (Jernbaneverket, 2014 e)	14
Figur 7: Skisse av en organisasjon, (Jakobsen og Thorsvik, 2010)	18
Figur 8: Utvikling av vedlikehold. (Schjølberg, 2013)	19
Figur 9: 5S filosofien fra Japan (Toyoda et al, 1950)	20
Figur 10: MTBF for en gitt komponent i jernbaneinfrastrukturen.(Jernbaneverket, 2014 f)...	21
Figur 11: Badekarskurve for en komponent i JBV–infrastrukturen (NTNU, 2013)	22
Figur 12: BaneData sin oppbygging. (Jernbaneverket, 2014 h)	29
Figur 13: PDCA–cycle. (Shewhart Walter, 1924)	29
Figur 14: Spørreskjema. Svar på spørsmål 1	36
Figur 15: Spørreskjema. Svar på spørsmål 2	37
Figur 16: Spørreskjema. Svar på spørsmål 3	37
Figur 17: Spørreskjema. Svar på spørsmål 4	38
Figur 18: Spørreskjema. Svar på spørsmål 5	38
Figur 19: Spørreskjema. Svar på spørsmål 6	38
Figur 20: Spørreskjema. Svar på spørsmål 7	39
Figur 21: Spørreskjema. Svar på spørsmål 8	39
Figur 22: Spørreskjema. Svar på spørsmål 9	39
Figur 23: Spørreskjema. Svar på spørsmål 10	40
Figur 24: Spørreskjema. Svar på spørsmål 11	40
Figur 25: Spørreskjema. Svar på spørsmål 12	40
Figur 26: Spørreskjema. Svar på spørsmål 13	41
Figur 27: Spørreskjema. Svar på spørsmål 14	41
Figur 28: Spørreskjema. Svar på spørsmål 15	41
Figur 29: Spørreskjema. Svar på spørsmål 16	42
Figur 30: Spørreskjema. Svar på spørsmål 17	42
Figur 31: Utsnitt grafisk rute fra Grong til Mosjøen. (Jernbaneverket, 2014 k)	43
Figur 32: K-tall for Nordlandsbanen, 1993–2002.	45

Figur 33: K-tall for Nordlandsbanen, 2003–2012..... 45

VII Symbolliste, definisjoner, begrep, forkortelser, uttrykk

- **AKV:** Akutt korrektivt vedlikehold. (Vedlikeholds- og budsjettbegrep)
- **BaneData:** Jernbaneverkets infrastrukturbase for all infrastrukturinformasjon og verktøy for vedlikeholdsstyring.
- **Fjernstyring:** Styring av signalanlegg fra en togledersentral. Det sendes ordre til, og mottas indikeringer fra et større geografisk område.
- **FO:** Fornyelse av infrastruktur. (Vedlikeholds- og budsjettbegrep)
- **FOM:** Mindre fornyelse. (Vedlikeholds- og budsjettbegrep).
- **Formasjonsplan:** Skillet mellom underbygning og overbygning.
- **Forsinkelsestimer:** Timer togene er forsinket forårsaket av forhold i infrastrukturen.
- **FOS:** Strategisk fornyelse. (Vedlikeholds- og budsjettbegrep)
- **FVK:** Forebyggende vedlikehold, kontroller (Generiske arbeidsrutiner).
- **FVP:** Forebyggende vedlikehold, prosjekter. (Vedlikeholds- og budsjettbegrep)
- **Grafisk rute:** De grafiske rutene gir en skjematisk oversikt for den togtrafikken på strekningene som er fastlagt på forhånd.
- **God infrastruktur:** Måleparameter, alle fag, som må være oppfylt for å få definisjonen «God infrastruktur», se for øvrig figur 5, side 8.
- **Hvite tider:** Definisjonen/arbeidstittel på når det er mest hensiktsmessig å arbeide ute i jernbanesporet, dvs arbeide når det er minst mulig ordinær togdrift, eller helt togfritt for person- og godstog.
- **JBV:** Jernbaneverket
- **JBV BV:** Jernbaneverket Banedivisjon vedlikehold (Til 31.03.14)
- **JBV IV:** Jernbaneverket Infrastrukturdivisjon vedlikehold (Fra 01.04.14)
- **JBV–STY:** Jernbaneverkets Styrende Dokument, angitt med forskjellige seks siffer. Eks: JBV–STY–601058.
- **Kilometermerker:** Posisjonsmerker i kilometerangivelse langs jernbanen. Disse anvisningene er med kilometer og tre desimaler. Eks: Bodø (km 728,750), dvs Bodø stasjon er 728,750 kilometer fra Trondheim. Jernbane–Norge har tre såkalte nullpunkt for kilometrering: Oslo (km 000,000), Trondheim (km 000,000) og Narvik (km 000,000)
- **K–tall:** Kvalitetstall. Angir i en skala fra 0–100 hvordan sporkvaliteten på banen er.
- **LEAN:** Lean Manufacturing. (Norsk: «Slank produksjon»). Hentet fra TPS (Toyota Production System)

- **Maximo:** «Administrativ motor» i BaneData.
- **MDT:** Gjennomsnittlig nedetid. (Mean Down Time).
- **MLD:** Gjennomsnittlig logistisk forsinkelse. (Mean Logistic Delay).
- **MNOK:** Millioner Norske Kroner.
- **MRT:** Gjennomsnittlig reparasjonstid. (Mean Repair Time).
- **MTBF:** Gjennomsnittlig tid mellom feil. (Mean Time Between Failure).
- **MTTF:** Gjennomsnittlig tid til feil. (Mean Time To Failure).
- **Oppetid:** Forholdet mellom planlagte togtimer og forsinkelsestimer, målt i %.
Beregnes som antall planlagte togtimer for person- og godstog fratrukket antall forsinkelsestimer forårsaket av forhold i infrastrukturen i prosent av antall planlagte togtimer. Beregningsformel:
$$(\text{Antall planlagte togtimer} - \text{Antall forsinkelsestimer}) * 100 / \text{Antall planlagte togtimer}$$
- **Optimalt vedlikehold:** *Mest mulig vedlikehold utført, til minst mulig kostnad, uten at det går ut over kvaliteten på det utførte vedlikeholdet.* (Oppgaveskrivers definisjon)
Den løsningen på et problem som sikrer at beslutningstakernes mål i størst mulig grad blir oppfylt.
- **OptiRCM:** Er et verktøy for etablering av optimale intervaller for visuelle kontroller og mindre revisjoner/bytte av komponenter.
- **OptiUL:** Er et verktøy som estimerer optimale intervaller for kjøring av ultralydtoa og ultralydtralle som avdekker eventuelle skinnefeil.
- **Overbygning:** Består av følgende deler av jernbanesporet: Ballast, sviller, befestigelse og skinner.
- **PriFo:** Et analyseverktøy for prioritering av fornyelsesprosjekter og større vedlikeholdsprosjekter.
- **Punktlighet:** Togproduksjonen avvikes i henhold til ruteplan.
- **Quest-back:** Elektronisk dataprogram for bl.a. spørreundersøkelser.
- **RAMS:** Reliability (Pålitelighet), Availability (Tilgjengelighet), Maintainability (Vedlikeholdbarhet), and Safety (Sikkerhet). RAMS – analyse er en analyse av et systems pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikeholdbarhet og sikkerhet.
- **Regularitet:** Andel planlagte togavganger som blir gjennomført, målt i %.
- **RCM – analyse:** Reliability Centered Maintenance. Pålitelighets styrt vedlikehold.
Analysemetode for å finne den beste/optimale frekvensen for forebyggende vedlikehold på ulike komponenter og/eller objekter i Jernbanens infrastruktur.

- **SPOT:** Spor–ombyggings–tog. Bytter pukk, sviller og skinner i en prosess. Dvs, spesialtoget bytter hele overbygningen.
- **TXP:** Togekspeditor.
- **UKV:** Utsatt korrektiv vedlikehold. (Vedlikeholds- og budsjettbegrep)
- **Underbygning:** Omfatter alle byggverk som er nødvendig for å bære oppe og sikre overbygningen et jevnt og stabilt leie. Dette er skjæringer, fyllinger, tunneler, bruer, stikkrenner, grøfter, rasforbygninger, støyskjermer, snøskjermer med mer.

1 Innledning

En uautorisert definisjon på vedlikehold kan beskrives på følgende måte:

- Planlegging og bygging er svangerskapet.
- Snorklipping er fødselen.
- **Drift og vedlikehold er selve livet.**

Med denne definisjonen som et bakteppe, er vi langt på vei inn materien i denne masteroppgaven.

Hvordan planlegges og utføres vedlikeholdet på Nordlandsbanen? Hvilken vedlikeholdsstrategi velges for best mulig utnyttelse av personer og materiell, gitt de årlige bevilgningene?

Jernbaneverkets egen definisjon på vedlikeholdsstrategi er: (Jernbaneverket, 2014 a)

Vedlikeholdsstrategien i Jernbaneverket skal bidra til å oppnå langsiktige mål for infrastrukturens utvikling samt sørge for enhetlig tenkning og bevisstgjøring av hvilken funksjon vedlikeholdet skal ha. Viktige elementer i denne strategien er:

- *Langsiktig og helhetlig planlegging.*
- *Minimering av gjennomføringskostnadene.*
- *Kompetanse, kultur og samhandling.*

Jernbaneverket har i sin handlingsplan for 2014–2023 (Jernbaneverket, 2013 a) bestemt at oppetiden, dvs den tiden jernbanespolet er tilgjengelig for togtrafikk, skal økes for hele Jernbaneverket. Dette betyr at alle baner i Jernbaneverket, også Nordlandsbanen, må bidra til at oppetiden øker. Som et resultat av dette vil også antall forsinkelsestimer reduseres. Disse nye og strengere kravene til oppetid og reduksjon av forsinkelsestimer medfører at det må bli et enda større fokus på vedlikeholdet som planlegges og utføres på alle baner i Jernbaneverket, inkludert Nordlandsbanen. I tillegg er også Jernbaneverkets måltall for “God infrastruktur” retningsgivende for alt vedlikeholdet som utføres.

Oppgaven tar for seg bl.a. underlagsdata fra perioden 2010–2013. Nordlandsbanen gikk da fra Steinkjer til Bodø. Våren 2014 ble Nordlandsbanen delt i to strekninger. Nordlandsbanen Sør går fra Steinkjer til Bjerka og Nordlandsbanen Nord går fra Bjerka til Bodø.

Når det i oppgaven blir referert til Nordlandsbanen, menes derfor hele Nordlandsbanen, både Nordlandsbanen Sør og Nordlandsbanen Nord, fra Steinkjer til Bodø.

I denne masteroppgaven vil det undersøkes hvordan Nordlandsbanen utfører vedlikeholdsarbeidet i dag. Det vil også undersøkes om Nordlandsbanen sin vedlikeholdsplanlegging og vedlikeholdsutførelse fungerer optimalt. I tillegg vil oppgaven se på behovet for å prøve å komme med forbedringsaktiviteter og forbedringspunkt, i forhold til en fremtidig vedlikeholdsstrategi på Nordlandsbanen.

Masteroppgaven vil bl.a. omfatte:

- Vedlikeholdsteori og vedlikeholdsbegreper.
- Spørreundersøkelse blant vedlikeholdspersonalet på Nordlandsbanen.
- Vurdering av vedlikeholdsledelse på Nordlandsbanen.
- Vurdering av utnytting av arbeidstiden til vedlikeholdspersonalet på Nordlandsbanen.
- Forslag til bedre bruk og utnyttelse av BaneData.
- Forslag til bedre planlegging av de kortsiktige og langsiktige vedlikeholdet.
- Vurdering av vedlikeholdsbudsjettet på Nordlandsbanen.

1.1 Bakgrunn

Nordlandsbanen ble bygd i flere parseller og over en lang tidsperiode. Den første parsellen, Trondheim (km 000,000)–Hell (km 031,540), ble åpnet for ordinær drift 17.10.1881. Denne parsellen ble opprinnelig kalt Meråkerbanen. Den siste parsellen, Fauske (km 674,230)–Bodø (km 728,750), ble åpnet for ordinær drift 7.6.1962. Etter denne datoen var det ordinær drift på Nordlandsbanen fra Trondheim til Bodø. (Bjerke, et al, 2013)

Som kilometeranvisningen viser er Nordlandsbanen omtrent 730 kilometer lang. Den går gjennom tre fylker, Sør–Trøndelag, Nord–Trøndelag og Nordland, i til dels krevende terreng. Terrenget består av alt fra flate partier med lange strekninger uten noen kurvatur, til høye fjell, bratte skråninger med smale fyllinger, og til dels skarp kurvatur. En stor del av banen har dårlig underbygning, da det ved etablering av banen ofte ble benyttet mye stedlig og dårlig masse. Noe av underbygningen er de senere årene skiftet ut, men fortsatt gjenstår de lange strekninger med underbygning fra anleggstiden.

En del av banen, spesielt mellom Mosjøen og Dunderland, og deler av traséen over Saltfjellet, er bygd under krigen fra 1940–1945. Denne parsellen ble bygd ved hjelp av blant annet

russiske og serbiske krigsfanger som måtte jobbe under grusomme forhold. Mange tusen krigsfanger døde under disse umenneskelige forholdene.

I dag er Nordlandsbanen, organisatorisk og administrativt, delt mellom Trønderbanen og Nordlandsbanen. Trønderbanen går fra Støren til Steinkjer og Nordlandsbanen går fra Steinkjer til Bodø. Dette er vist i figur 1, side 4, som et rødt rektangel.

Nordlandsbanen/Trønderbanen er i dag delt mellom tre banesjefsstrekninger. Disse banesjefsstrekningene ble bestemt etter den siste omorganiseringen av Jernbaneverket som ble satt i verk den 1.april 2014. Disse strekningene er:

- Støren–Steinkjer: Banesjef Trønderbanen. Banesjef sitter i Trondheim.
- Steinkjer–Bjerka: Banesjef Nordlandsbanen Sør. Banesjef sitter i Mosjøen.
 - Vist i figur 2, side 5, som et purpur rektangel.
- Bjerka–Bodø: Banesjef Nordlandsbanen Nord. Banesjef sitter i Mo i Rana.
 - Vist i figur 3, side 5, som et grønt rektangel.

Denne oppgaven tar for seg strekningen fra Steinkjer til Bjerka, og strekningen fra Bjerka til Bodø som i dag defineres som Nordlandsbanen. Strekningen fra Trondheim til Steinkjer er i dag en del av Trønderbanen og er ikke vurdert i denne oppgaven.

Figurene 1–3 viser kart og strekninger på Nordlandsbanen. (Jernbaneverket, 2014 b).



Figur 1: Kart over Norge, med jernbanespor vist med blå linjer



Figur 2: Kart Nordlandsbanen Sør: Steinkjer (km 125,500) til Bjerka (km 468,680)



Figur 3: Kart Nordlandsbanen Nord: Bjerka (km 468,680) til Bodø (km 728,750)

1.2 Oppetid, forsinkelsestimer og “God infrastruktur”

Krav til punktlighet og oppetid i Jernbaneverket gitt i Jernbaneverkets handlingsprogram for 2014–2023, se tabell 1 side 6.

Punktligheit vil si at togproduksjonen avvikles i henhold til ruteplan.

Oppetid er forholdet mellom planlagte togtimer og forsinkelsestimer, målt i %. Beregnes som antall planlagte togtimer for person- og godstog fratrukket antall forsinkelsestimer forårsaket av forhold i infrastrukturen i prosent av antall planlagte togtimer.

Beregningsformel for oppetid:

$(\text{Antall planlagte togtimer} - \text{Antall forsinkelsestimer}) * 100 / \text{Antall planlagte togtimer}$

Regularitet betyr andel planlagte togavanger som blir gjennomført, målt i %.

Tabell 1: Krav om punktlighet og oppetid for JBV (Jernbaneverket, 2013 a)

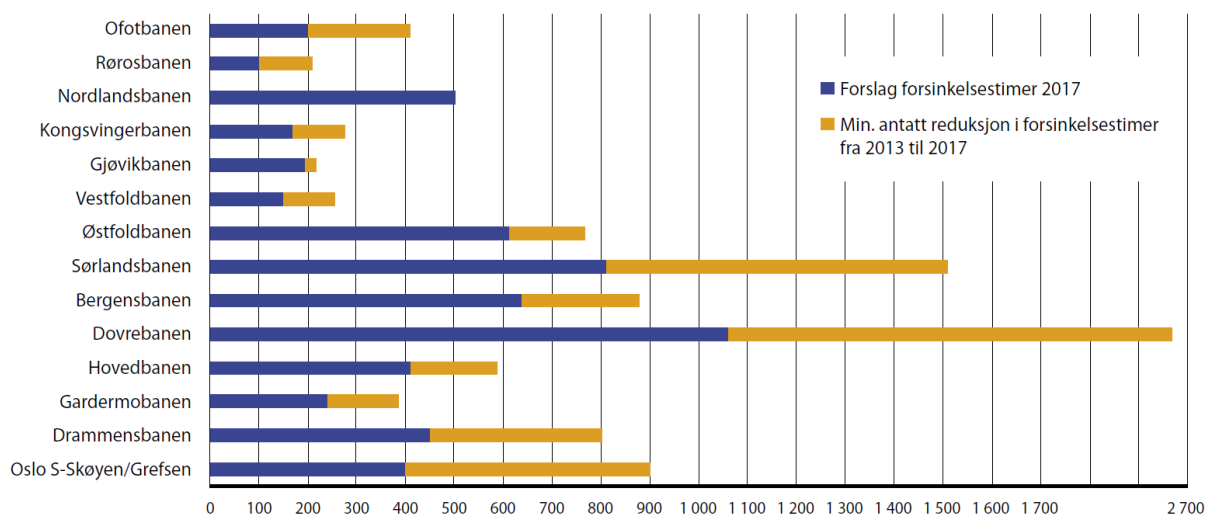
	2012	2017	2023
Punktligheit Gardermobanen	96,2	95,0	95,0
Punktligheit persontog	91,2	90,0	90,0
Punktligheit godstog	81,0	90,0	90,0
Oppetid	98,8	99,3	99,3
Regularitet persontog	97,8	99,0	99,2

Tabell 2 viser oppetiden for Nordlandsbanen i perioden fra 2010 til 2013. Som tabellen viser har oppetiden gått ned. (Jernbaneverket, 2014 c).

Tabell 2: Oppetid for Nordlandsbanen (pr desember 2010–2011–2012–2013)

ÅRSTALL	OPPETID		
	MÅL	FAKTISK	AVVIK
2010	99,60 %	99,30 %	-0,30 %
2011	99,60 %	99,30 %	-0,30 %
2012	99,40 %	99,00 %	-0,40 %
2013	99,20 %	98,80 %	-0,40 %

Figur 4 viser krav til reduksjon av forsinkelsestimer for hele Jernbaneverket i 2017. Nordlandsbanen har et krav om maksimum 500 forsinkelsestimer både før og etter 2017. Selv om vi ut fra figuren ser at Nordlandsbanen ikke har noen spesifikke krav til reduksjon av forsinkelsestimer, vil Nordlandsbanen likevel måtte være under “taket” på 500 timer.



Figur 4: Krav til reduksjon av forsinkelsestimer for JBV. (Jernbaneverket, 2013 a)

Tabell 3 på viser forsinkelsestimerne på Nordlandsbanen i perioden 2010 til 2013. Det er en markant økning, spesielt fra 2012 til 2013. (Jernbaneverket, 2014 c).

Tabell 3: Forsinkelsestimer for Nordlandsbanen (pr desember 2010–2011–2012–2013)

ÅRSTALL	FORSINKELSETIMER		
	MÅL	FAKTISK	AVVIK
2010	160	300	-140
2011	180	273	-93
2012	250	350	-100
2013	250	434	-184

Jernbaneverket har måltall for “God infrastruktur” som karakteriseres slik, se figur 5.

Trasé/overbygning	
• Sporkvalitetstall	> 90 for baneprioritet 1 – 4
• Vindskjevheter	< 0,1 per mil per år (2 meter og 9 meter)
• Sporutvidelser	< 0,1 per mil per år
• Skinnebrudd	< 0,1 per mil per år
• Solslyng	= 0
• Plaskepartier	< 1,0 per mil per år
Tallene for trasé/overbygning skal relateres til høstkjøringen	
Underbygning	= 0 avsporinger på grunn av ras og utglidning per år
Elektro	
• KI	< 0,2 feil med driftsforstyrrelse per mil per år
• Signalanlegg	< 2 feil med driftsforstyrrelse per mil per år 1)
• Energiforsyningsanlegg	< 5 feil som påvirker toggangen per år
1) For Oslo-S må krav til feilfrekvens avveies i forhold til kompleksitet i signalanlegget.	
Påvirkning på toggangen	
• Tidstap pga. planlagte arbeider og ikke-planlagte saktekjøringer	< 1 min per 10 mil

Figur 5: Måltall for god infrastruktur. (Jernbaneverket, 2014 d)

1.3 Problemstilling, målformulering og omfang

Hovedformålet med denne masteroppgaven er å vurdere om vedlikeholdet som planlegges og utføres på Nordlandsbanen er optimalt. Dette med henblikk på utnyttelse av tildelte vedlikeholdsbudsjett, parallelt med god utnyttelse av vedlikeholdspersonale og tilgjengelig vedlikeholdsmateriell.

Oppgaven vil vurdere om Nordlandsbanen kan forbedre noe av vedlikeholdsplanleggingen og vedlikeholdsutførelsen slik det gjennomføres i dag.

Oppgaven avgrenses til beredskap, det akutte vedlikeholdet, det forebyggende vedlikeholdet og fornyelse. Investeringsprosjekter som utføres på Nordlandsbanen omhandles ikke i denne oppgaven.

Masteroppgaveteksten er vedlagt som vedlegg 1, side 67.

1.4 Leserveiledning

Oppgaven omhandler hvordan Nordlandsbanen bedre kan planlegge vedlikeholdet på kort og lang sikt, og hvilken strategi som bør velges for valgene som besluttes. Som en del av dette vil det også belyses de forskjellige vedlikeholdsbegrepene som blir brukt i Jernbaneverket og forklare litt rundt disse. Budsjettildeling og vurdering av vedlikeholdsbudsjettet vil også omtales.

Oppgaven ser på alle fag på Nordlandsbanen, men tar i hovedsak for seg linjefaget, underbygning og overbygning. Der det er naturlig blir de andre fagene sett i sammenheng med vedlikeholdsplanlegging og vedlikeholdsutførelse på linjefaget. Dette kan typisk være sporvekselveidlikehold, som inkluderer både overbygning, signal og lavspenning.

Oppgaven inneholder en beskrivelse av nå-situasjonen på Nordlandsbanen, med henblikk på hvordan vedlikeholdet planlegges og utføres i dag. Som et ledd i dette ble det sendt ut et spørreskjema til 38 utvalgte ansatte langs hele Nordlandsbanen. Svarene fra disse personene vil gi et godt overblikk om hvordan de ansatte på alle nivå vurderte sine egne og andres deltakelse i planleggingen av vedlikeholdet.

Oppgaven vil være aktuell for Nordlandsbanens ledelse, både Nordlandsbanen Sør og Nordlandsbanen Nord, som en av flere hjelpemiddel til en bedre strategi og planlegging av vedlikeholdet, både på kort sikt og lang sikt.

1.5 Oppgavens oppbygging

Under, i tabell 4, er det skissert oppbyggingen av denne masteroppgaven.

Tabell 4: Masteroppgavens oppbygging.

Kapittel	Innhold
1. Innledning	Presentasjon av bakgrunnen for oppgaven. I tillegg beskriver dette kapitlet problemstillinger, målformulering, omfang og avgrensinger på oppgaven
2. Metode	Beskrivelse av fire forskjellige metoder som er brukt i oppgaven.
3. Teoretisk grunnlag	Presentasjon og gjennomgang av forskjellige teoriene som er brukt i oppgaven som grunnlag for de neste kapitlene.
4. Egne undersøkelser og innhentede opplysninger	Beskrivelse av hvilke type undersøkelser som er gjort i tillegg til informasjon til å benytte i oppgaven.
5. Resultater	Oppsummering av resultatene av undersøkelsen og de innhentede opplysningene.
6. Diskusjon	Her diskuteres metode, teori, resultater og innhentede opplysninger i oppgaven.
7. Konklusjon	Konklusjon av oppgavens resultater og diskusjonene i oppgaven.
8. Videre arbeid	Her beskrives hvordan konklusjonene i denne oppgaven kan implementeres i det videre arbeidet med vedlikeholdsplanlegging og vedlikehold utførelse på Nordlandsbanen, dvs vedlikeholdsstrategi.

2 Metode

Følgende metoder er brukt for å kartlegge, dokumenter og systematisere oppgaven, med den hensikt å prøve å komme frem til en god vedlikeholdsstrategi for Nordlandsbanen.

- Spørreskjema til fagpersoner langs Nordlandsbanen.
 - Dette er et elektronisk spørreskjema, laget som «Quest-back», som ble sendt til utvalgte personer. Jobbfunksjonen til disse personene varierte fra lærlinger til banesjefer.
 - En mulig styrke med et slikt spørreskjema er at spørsmålene som blir stilt er likt for alle. Uansett om du har 1 års erfaring eller 40 års erfaring.
 - En mulig svakhet med et slikt spørreskjema er at noen kan svare “uriktig” eller “bevisst” feil på viktige spørsmål, som senere i oppgaven blir en del av diskusjonen rundt svarene. I tillegg kan det også være slik at enkelte ikke tør å svare ærlig på spørsmålene.

- Egne erfaringer i vedlikeholdsplanlegging og utførelse.
 - Denne oppgaven er en Erfaringsbasert masteroppgave. Og diskutere noe rundt egne erfaringer med vedlikeholdsledelse og vedlikeholdsplanlegging er en av flere viktige faktorer for å prøve å få et totalbilde av den beste vedlikeholdsstrategien.
 - En mulig styrke med å beskrive egne erfaringer er at disse kan brukes til å diskutere hvordan disse praktiske erfaringene er brukt for at vedlikeholdsplanleggingen og vedlikeholdsutførelsen kan bli bedre.
 - En annen mulig styrke er at egne erfaringer gjør at en kommer raskt inn i problemstillingene, og til bedre å kunne vurdere virkninger av foreslåtte tiltak.
 - En mulig svakhet er igjen den subjektive opplevelsen om hva som fungerer og ikke fungerer.

- Jernbaneverket sin metode for vedlikeholdsstyring.

- Litteratursøk.
 - Søk i aktuell litteratur rundt emne vedlikeholdsledelse, vedlikeholdsfilosofi og vedlikeholdsstrategi er viktig for å kunne se hva som finnes av metoder og eventuelle resultater på tidligere gjennomførte studier/forskning etc.
 - En mulig styrke med litteratursøk er å få andre sine innspill på hvordan vedlikeholdsplanlegging og vedlikeholdsstrategi har vært prøvd gjennomført på andre arbeidsplasser.
 - En mulig svakhet med litteratursøk er at det ikke er alt som er skrevet som er gjennomførbart eller riktig. I denne sammenhengen er det viktig med en kritisk tilnærming til litteraturkilder.
 - Samtidig er det vanskelig å søke opp all relevant litteratur, både i bøker og på internett. Denne informasjonsmengden er meget stor, og vanskelig å systematisere og bruke i en begrenset tid som denne oppgaven er skrevet i.

2.1 Spørreskjema til utvalgte ansatte langs Nordlandsbanen

Det er utarbeidet et spørreskjema som ble sendt til 38 utvalgte vedlikeholdspersonale langs Nordlandsbanen Sør, strekningen fra Steinkjer til Bjerka, og Nordlandsbanen Nord, strekningen fra Bjerka til Bodø. Totalt på hele Nordlandsbanen er det 85 ansatte som arbeider med Linjefaget. Disse personene er valgt ut med henblikk på stilling, alder og antall år i Jernbaneverket. Av de som svarte varierte antall år i NSB/Jernbaneverket fra 2 år til 43,5 år. Alle de forespurte tilhører faget Linjen, dvs underbygning og overbygning. Spørreskjemaet er elektronisk laget og ble sendt til banesjefer, faggruppetledere, tilstandskontrollører, tverrfaglige planleggere, fagarbeidere, lærlinger, byggeledere, formenn og arbeidsplanleggere. Dette spørreskjemaet vil belyse den enkeltes befatning med planlegging og utførelse av vedlikeholdet langs Nordlandsbanen. Dette innebærer både drift, det korrektive vedlikeholdet, det forebyggende vedlikeholdet og fornyelse av Nordlandsbanen. Den samlede mengden av svar vil bli vurdert og diskutert senere i oppgaven, som en del av totalbildet av hvordan planlegging og utførelse av vedlikeholdet på hele Nordlandsbanen fungerer. Spørsmålene er gjengitt i kapittel 4.1.1, side 25, svarene er gjengitt i kapittel 5.1, side 36, og svarene blir diskutert og kommentert i kapittel 6.1, side 46.

2.2 Egne erfaringer i vedlikeholdsplanlegging og utførelse

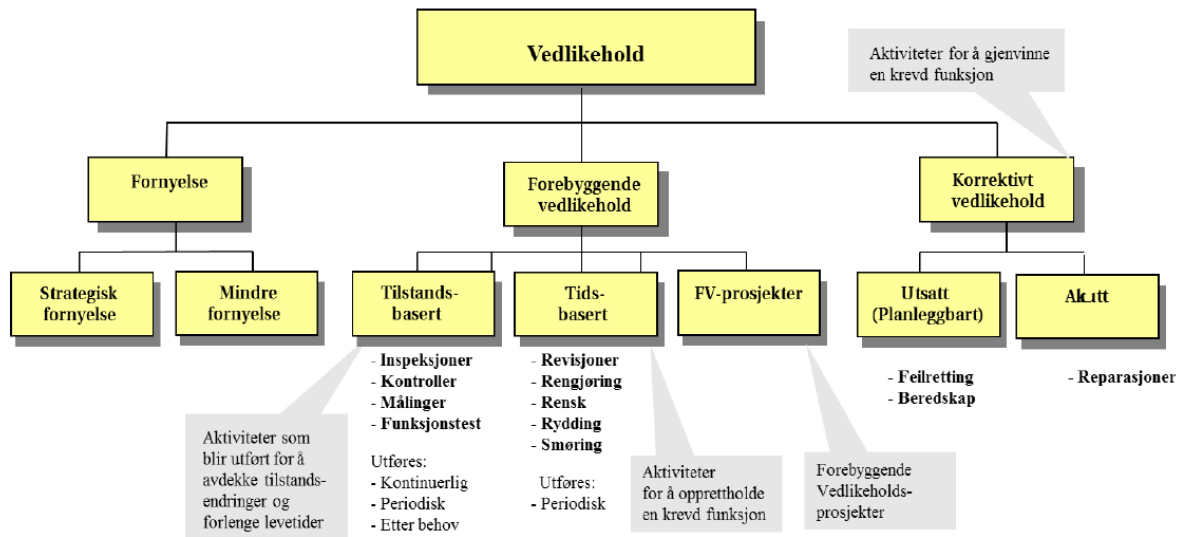
Som en del av metoden, mener jeg at jeg må se på min lange erfaring med vedlikeholdsplanlegging og utførelse. Jeg har nesten 25 års erfaring med planlegging og gjennomføring av drift- og vedlikeholdsoppgaver, fra flere forskjellige arbeidsplasser, se oppsummert CV, vedlegg 2, side 70.

Disse erfaringene vil benyttes til å kommentere videre i kapitlene som omhandler “Diskusjon” og “Konklusjon”.

2.3 Jernbaneverket sin modell for vedlikehold

Jernbaneverkets modell for vedlikehold er en gitt i en modell med tre faser.

Disse fasene er: Fornyelse, forebyggende vedlikehold og korrektivt vedlikehold, se figur 6.



Figur 6: Jernbaneverkets modell for vedlikehold (Jernbaneverket, 2014 e)

Jernbaneverket sin definisjon på vedlikehold er:

En kombinasjon av alle tekniske og administrative aktiviteter, inkludert ledelsesaktiviteter som har til hensikt å opprettholde eller gjenvinne en tilstand som gjør en enhet i stand til å utføre en krevd funksjon. (Jernbaneverket, 2014 e).

- **Strategisk fornyelse (FOS):** Store strekningsvise / systemmessige fornyelser som medfører en forbedring av tilstanden i retning av ”God infrastruktur”. Budsjettmidler til strategisk fornyelse tildeles per prosjekt ut fra en landsdekkende prioritering. (Jernbaneverket, 2014 e).
- **Mindre fornyelser (FOM):** Fornyelsesaktiviteter som gjennomføres for å ivareta sikkerheten samt oppnå en kontrollert degradering. Budsjettmidler til mindre fornyelser tildeles som en ramme til enhetene. (Jernbaneverket, 2014 e).

- Forebyggende vedlikehold (FV): Vedlikehold som utføres etter forutbestemte intervaller eller i følge forutbestemte kriterier, og som har til hensikt å forlenge levetider og redusere sannsynligheten for svikt eller funksjonsnedsetting (degradering). Hovedregelen er at ”Forebyggende vedlikehold” utføres på komponenter som har betydning for sikkerhet, punktlighet, verdisikring, komfort og miljø. (Jernbaneverket, 2014 e).

Det finnes to typer forebyggende vedlikehold:

- Kontroller iht. generiske arbeidsrutiner (FVK). (Jernbaneverket, 2014 e).
- Forebyggende vedlikeholdsprosjekter (FVP). (Jernbaneverket, 2014 e).

I praksis er ofte FVP en samling av UKV’er. (UKV: Utsatt korrektivt vedlikehold)

- Korrektivt vedlikehold (KV): Vedlikehold som utføres etter at feil er oppdaget og som har til hensikt å bringe en enhet tilbake i en tilstand som gjør det mulig å utføre en krevd funksjon. (Jernbaneverket, 2014 e).

Vi skiller mellom 2 typer korrektivt vedlikehold:

- Akutt korrektivt vedlikehold (AKV) er feil som må rettes umiddelbart/ snarest for å opprettholde sikker togfremføring og for å unngå forsinkelser. (Jernbaneverket, 2014 e).
- Utsatt korrektivt vedlikehold (UKV) er vedlikehold som ikke igangsettes umiddelbart etter at en feiltilstand er identifisert. (Jernbaneverket, 2014 e).

2.4 Litteratursøk

Det er gjennomført litteratursøk i mange dokumenter. Dette er dokumenter som bl.a. omhandler vedlikeholdsplanlegging, krav til utførelse av vedlikehold og styrende dokumenter for jernbanedrift i Norge. Disse dokumentene er Jernbaneverkets tekniske regelverk, Jernbaneverkets styrende dokumenter, Jernbaneverkets handlingsplan for 2014–2023, virksomhetsplaner for Nordlandsbanen, inkludert budsjettildeling til Nordlandsbanen, diverse litteratur om teori om vedlikeholdsledelse og vedlikeholdsutførelse.

I tillegg har internett og «Google scholar» vært flittig brukt, se for øvrig referanselisten, side 63.

3 Teori

3.1 Teoretisk grunnlag

I dette kapittelet er det en oversikt over teorier som er brukt i denne oppgaven rundt temaene vedlikeholdsstyring. Dette innbefatter vedlikeholdsstrategi, herunder både vedlikeholdsplanlegging og vedlikeholdsførelse.

Alle bedrifter og selskaper som driver en eller annen form for produksjon, statlig og privat, må ha en vedlikeholdsstrategi for best mulig å ivareta utstyret som utfører produksjonen eller anleggsmengden som de eier.

Jernbaneverket har ansvaret for vedlikeholdet av infrastrukturen for jernbanen.

Banedivisjonen, nå Infrastrukturdivisjonen, i Jernbaneverket har oppgaven med å sette sammen vedlikeholdsbehovet, anbefale budsjettrammer for vedlikeholdet til Jernbanedirektøren, fordele budsjettet på banesjefene (både ordinære rammer og øremerkede midler) og sette av midler til sentralt prioriterte tiltak.

Etter anbefaling fra Jernbanedirektøren bevilger staten penger til drift og vedlikehold over post 23. Post 23 er en av flere budsjettposter som banesjefen får tildelt i sitt årlige budsjett. Banedivisjonen har en viss frihet til omdisponeringer innenfor post 23, men drift er preget av store systemkostnader som husleie, nettleie og snørydding. Reelt sett er derfor andelen av midlene i post 23 til vedlikehold bestemt. Jernbaneverket kan videre bruke av eventuelle merinntekter (som er små) og/eller noe fra post 30 (investeringer). Vedlikehold konkurrerer på budsjettet i hovedsak med investeringer.

Det foregikk en evaluering av vedlikeholdsarbeidet i Jernbaneverket i 2001. Det ble blant annet påvist behov for dokumenterte og reviderbare vedlikeholdsplaner og oppbygging av beslutningsstøtteverktøyer for prioritering av fornyelsesprosjekter. Dette ble utgangspunkt for et langsiktig arbeid med å forbedre vedlikeholdsplanleggingen. De nye systemene og rutinene er nå stort sett på plass. Sentralt står metoden RCM (Reliability Centered Maintenance), hvor planene for inspeksjoner og vedlikehold rettes inn mot og minimere risikoen for at en komponent skal svikte.

Valgte prioriteringer for forebyggende vedlikehold og fornyelse bygger både på sentralt innsamlede data som registreres i Banedata og informasjon fra banesjefene (de som har ansvaret for å utføre vedlikeholdet). Jernbaneverket bruker flere ulike dataverktøy/modeller ved prioritering av vedlikeholdstiltak. Disse verktøyene inkluderer blant

annet PriFo, RCM/OPTiRCM og OptiUL. PriFo er et analyseverktøy for prioritering av fornyelsesprosjekter og større vedlikeholdsprosjekter. OptiRCM er et verktøy for etablering av optimale intervaller for visuelle kontroller og mindre revisjoner/bytte av komponenter, mens OptiUL estimerer optimale intervaller for kjøring av ultralydtog og ultralydtralle som avdekker eventuelle skinnefeil. Vedlikehold prioriteres primært med hensyn på sikkerhet og sekundært med hensyn på punktlighet. (Minken et al, 2011)

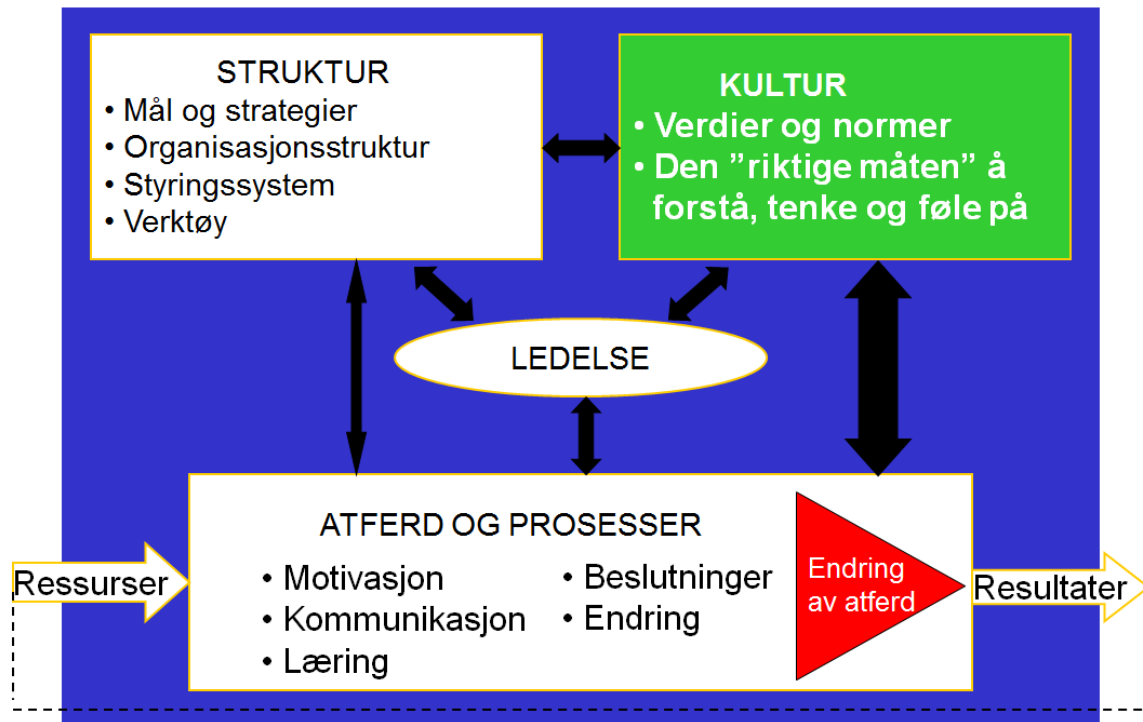
NTNU sitt masterkurs i jernbaneteknikk omhandler i spesielt to fag viktigheten av vedlikehold og sammenhengen mellom fornyelse, forebyggende vedlikehold og korrektivt vedlikehold. Dette gjelder fagene BA6054 “Sporvedlikehold”, og PK6024 “Sikkerhets og vedlikeholdsstyring”. (NTNU, 2013)

I faget PK6024 vises det til forskjellige ledelsesteorier som er viktige i vedlikeholdsplanlegging. Noen av disse teoriene som det ble undervist i, er nevnt som kulepunkt under.

- Ledelse er viktig under planlegging og utførelse av vedlikeholdsaktiviteter. Viktige elementer i vedlikeholdsledelse er: Studie av aktiviteter, spesialisering og skille mellom ledere som planlegger og arbeidere som utfører. (Taylor 1910).
- I Total Quality Management (TQM) er nøkkelprinsippene: Tydelighet, endringsledelse, lederskap som støtte, se på hele prosessen. I tillegg er det viktig å utvikle kompetanse og ferdigheter hos den enkelte for derigjennom å avskaffe frykten for “det nye og ukjente”. (Demming 1982).
- Just In time (JIT) har hovedfokus på følgende aktiviteter. Kontinuerlig forbedring av kvalitet og effektivitet, fokus på flaskehals og ikke minst involvering av ansatte. (Shingo, 1992).

Disse teoriene, i tillegg til egne erfaringer, vil bli diskutert videre i kapittel 6.

Figur 7 viser en skisse av en organisasjon som viser tydelig at ledelse er viktig i alle faser. Figuren er blitt til etter inspirasjon fra en tilsvarende figur (Jakobsen og Thorsvik, 2010). Alle fasene er viktige, men ledelsen har et overordnet ansvar at disse fasene blir gjennomført.



Figur 7: Skisse av en organisasjon, (Jakobsen og Thorsvik, 2010)

5S er en metode med referanse til en liste av fem japanske ord, som oversatt starter med bokstaven S. Metoden karakteriseres ofte som «standardisert opprydding», men er mye mer enn dette. 5S er en filosofi og en måte å organisere og administrere arbeidsplassen og arbeidsflyten med den hensikt å forbedre effektiviteten ved å eliminere sløsing, forbedre flyt og redusere overflødig prosessering. Målet er at alle til enhver tid vet hvor alt er og ikke bruker tid på å lete. Det skal være raskt å se at noe mangler fra sin dediserte plass. 5S fokuserer på hva som skal beholdes, hvor det skal oppbevares og hvordan. Dette systemet er overførbart til hvilken som helst organisasjon eller fabrikk. “Kortversjonen” av 5S er vist under, se figur 9. (Toyoda, et al, 1950) og (Wikipedia, 2014).

Fase 1 – Seiri, (Sortere): Gjennomgå alt verktøy, materiell, utstyr, mm, på arbeidsplassen og beholde kun det nødvendige. Alt annet kastes eller lagres et annet sted.

Fase 2 – Seiton, (Systematisere): Fokuserer på effektivitet ved å organisere verktøy, materiell og utstyr på en slik måte at arbeidsflyten blir mest mulig effektiv ved å ha alt utstyr på riktig plass der det trengs.

Fase 3 – Seisō, (Skinne): Systematisk rydding slik at alt utstyr blir satt tilbake på sin opprinnelige plass etter bruk. Dette skal være en del av de daglige rutine og ikke basert på skippertak med rydding når det er blitt rotete.

Fase 4 – Seiketsu, (Standardisere): Standardisere arbeidsoppgaver og rutiner slik at enhver vet eksakt hva eget ansvarsområde er.

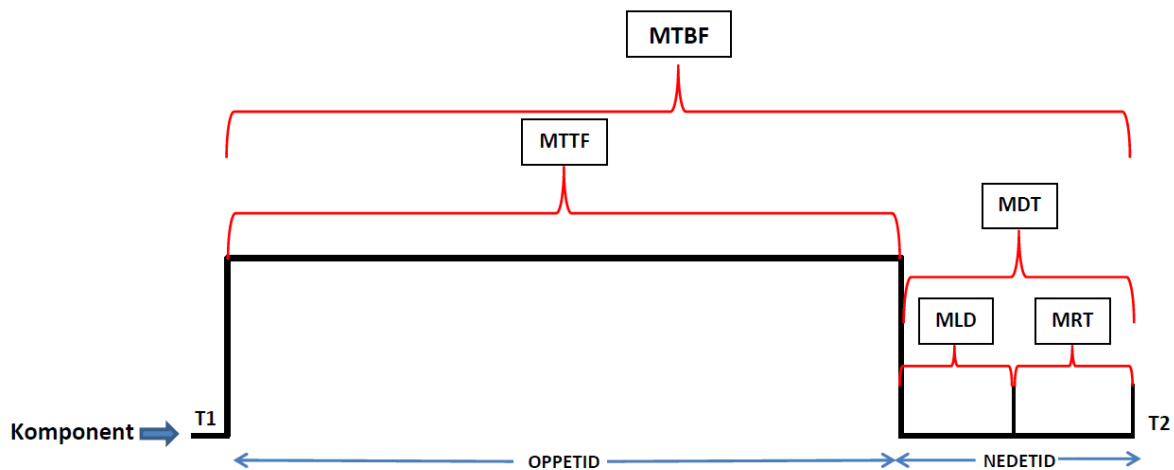
Fase 5 – Shitsuke, (Sikre): Vedlikeholde og forbedre standarder og rutiner. Straks de foregående 4S-er er innført, blir de den normale arbeidsformen. Det skal sikres at fokus beholdes og at en ikke sklir tilbake til gamle arbeidsformer.



Figur 9: 5S filosofien fra Japan (Toyoda et al, 1950)

3.2 MTBF-figur

MTBF (Mean Time Between Failure) brukes som et av flere hjelpemiddel i eksempelvis RCM-analyser og RAMS-analyser, for å vurdere når komponenten eller objektet svikter og/eller feiler. Viktige komponenter / objekter blir vanligvis dublert, slik at en feil ikke blir stoppende for produksjonen.



Figur 10: MTBF for en gitt komponent i jernbaneinfrastrukturen. (Jernbaneverket, 2014 f).

MTBF: Gjennomsnittlig tid mellom feil. (Mean Time Between Failure)

MTTF: Gjennomsnittlig tid til feil. (Mean Time To Failure)

MDT: Gjennomsnittlig nedetid. (Mean Down Time)

MLD: Gjennomsnittlig logistisk forsinkelse. (Mean Logistic Delay)

MRT: Gjennomsnittlig reparasjonstid. (Mean Repair Time)

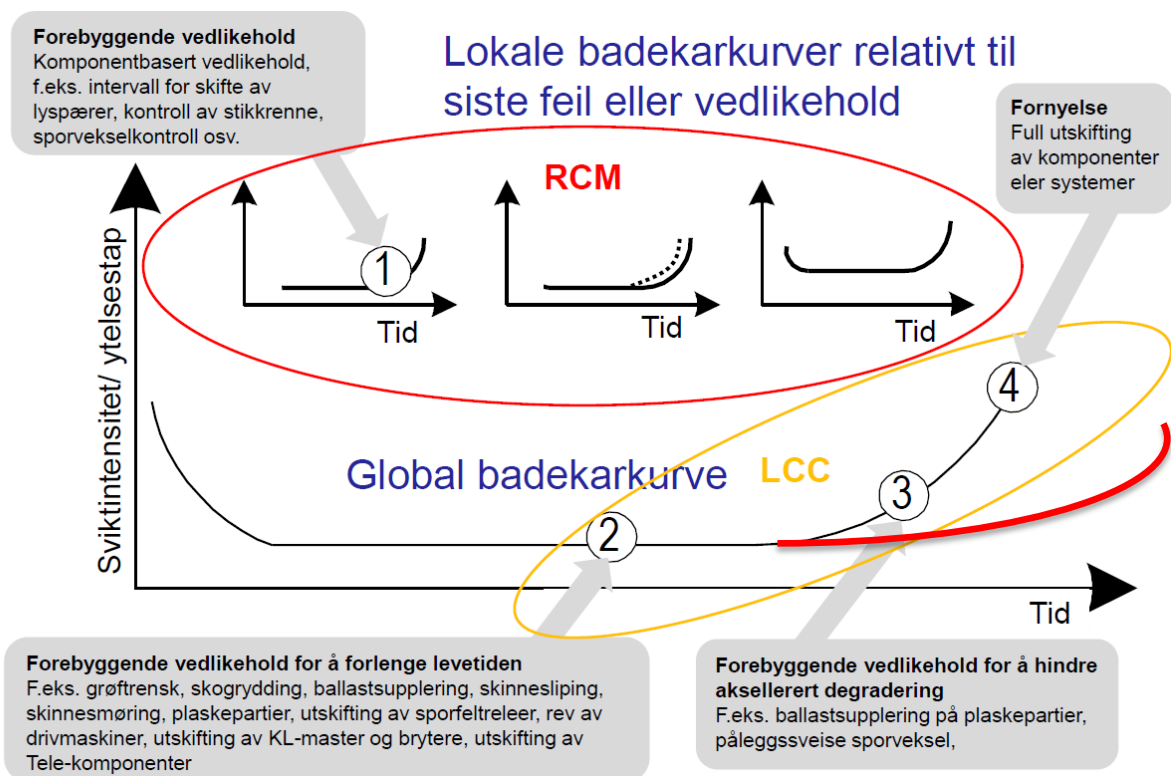
Gjennomsnittlig tid mellom feil (Mean Time Between Failure) kan beregnes som:

$MTBF = MTTF + MRT + MLD$ som illustrert i figuren over. T1 og T2 angir tidsløpet fra komponenten er ny (fungerer), feiler, blir reparert og til komponenten fungerer igjen. Oppetid er vist som MTTF og nedetid er vist som $MDT = MLD + MRT$.

3.3 Badekarskurven

Levetiden til en komponent eller et objekt kan vises som en “badekarskurve”.

Badekarskurven er et viktig hjelpemiddel for å bestemme det optimale vedlikeholdet, i tillegg til å bestemme tidspunktet for når det er “for dyrt” å fortsette med vedlikeholdet. Når vedlikeholdet er for dyrt, blir komponenten eller objektet avhendet, og det blir montert ny.



Figur 11: Badekarskurve for en komponent i JBV-infrastrukturen (NTNU, 2013)

Figur 11 viser sviktintensitet/ytelsestap som en funksjon av (leve)tiden til en gitt komponent eller objekt i jernbaneinfrastrukturen. Denne figuren er hentet fra NTNU-kurs, PK6024, Sikkerhet- og vedlikeholdsstyring.

Rød kurve viser en lengre “mulig levetid” for denne komponenten/objektet gitt at komponenten/objektet får det riktige forebyggende vedlikeholdet.

3.4 Gjennomgang av de forskjellige vedlikeholdsbegrepene i JBV

Jernbaneverket opererer med forskjellige begrep som omhandler vedlikehold. Alle begrepene er nevnt under, med en kort forklaring på disse forskjellige begrepene. Alle definisjonene er vist under. (Jernbaneverket, 2014 g).

3.4.1 Korrektivt vedlikehold (AKV og UKV)

Vedlikehold som utføres etter at feil er oppdaget og som har til hensikt å bringe en enhet tilbake i en tilstand som gjør det mulig å utføre en krevd funksjon. (Jernbaneverket, 2014 g).

- Akutt korrektivt vedlikehold (AKV): Vedlikehold som må rettes umiddelbart for å opprettholde sikker togfremføring og unngå forsinkelser. (Jernbaneverket, 2014 g).
- Utsatt korrektivt vedlikehold (UKV): Vedlikehold som ikke igangsettes umiddelbart etter at en feiltilstand er definert. (Jernbaneverket, 2014 g).

3.4.2 Forebyggende vedlikehold (FVK og FVP)

- Tilstandsbasert vedlikehold (FVK: Generiske arbeidsrutiner): Kontroller som utføres med ulike intervall. Intervallene kan variere fra uker til flere år, alt etter hvilket objekt det er. Intervallene på de forskjellige vedlikeholdsaktivitetene er satt etter en gjennomført RCM-analyse. (Jernbaneverket, 2014 g).
- Tidsbasert vedlikehold (FVK: Generiske arbeidsrutiner): Kontroller som utføres med ulike intervall. Intervallene kan variere fra uker til flere år, alt etter hvilket objekt det er. Intervallene på de forskjellige vedlikeholdsaktivitetene er satt etter en gjennomført RCM-analyse. (Jernbaneverket, 2014 g).
- Forebyggende vedlikehold prosjekter (FVP): Dette er prosjekter som planlegges i løpet av høsten, etter at de generiske arbeidsrutinene er gjennomført. Disse prosjektene blir så "satt i bestilling" for så å bli gjennomført året etter på vår/sommer/høst. (Jernbaneverket, 2014 g).

3.4.3 Fornyelse (FOM og FOS)

- Mindre fornyelse (FOM)

Fornyelsesaktiviteter som gjennomføres for å ivareta sikkerheten samt oppnå en kontrollert degradering. Budsjettmidler til mindre fornyelse til dels som en ramme til enhetene. (Jernbaneverket, 2014 g).

- Strategisk fornyelse (FOS)

Store strekningsvise / systemmessige fornyelser som medfører en forbedring av tilstanden i retning av "God infrastruktur". Budsjettmidler til strategisk fornyelse tildeles pr prosjekt ut fra en landsdekkende prioritering. (Jernbaneverket, 2014 g).

4 Egne undersøkelser og innhentede opplysninger

4.1 Spørreundersøkelse og intervju

Som en del av denne oppgaven ble det sendt ut et spørreskjema til utvalgte vedlikeholdspersoner langs Nordlandsbanen Sør og Nordlandsbanen Nord. Dette spørreskjemaet ville belyse den enkeltes involvering i vedlikeholdsplanlegging og vedlikeholdsutførelse på begge banene. Spørreskjemaet ble sendt ut til 38 personer langs hele banen. De 38 personene er et gjennomsnitt av de som jobber på linjen på Nordlandsbanen Sør og Nordlandsbanen Nord.

4.1.1 Utsendt elektronisk skjema med spørsmål

Det ble stilt 15 (17) spørsmål til 38 personer. De to første spørsmålene var kun opplysninger om funksjon/stilling og antall år i Jernbaneverket/NSB.

Spørsmålene ble stilt som en "Påstand" med fem svaralternativ som en avkryssing. Disse svaralternativene var:

1. Helt uenig.
2.
3. Nøytral / Vet ikke.
4.
5. Helt enig.

I tillegg var det mulig å kommentere i "Fritekst" på hvert spørsmål. Oppsummeringen av svarene vil bli presentert i kapittel 5.1 og diskutert i kapittel 6.1. Spørsmålene er vist under:

1. Hvilken funksjon/tittel har du?
2. Hvor mange år har du jobbet i Jernbaneverket / NSB? (Jernbaneverket og NSB ble splittet i to separate selskap 1. desember 1996.)
3. Jeg kjenner til det styrende dokumentet for vedlikehold i Jernbaneverket (STY-601058: Håndbok for vedlikehold / Vedlikeholdshåndbok).
4. Jeg kjenner til de forskjellige vedlikeholdsbegrepene som JBV bruker: AKV (Akutt vedlikehold), UKV (Utsatt korrektivt vedlikehold), FV (Forebyggende vedlikehold, prosjekter), FVK (Forebyggende Vedlikehold Kontroller, dvs generiske arbeidsrutiner), FO (Fornyelse, dvs Strategisk fornyelse og Mindre fornyelse).

5. Jeg deltar planlegging av generiske arbeidsrutiner.
6. Jeg deltar i ukesplanlegging av vedlikeholdsaktiviteter, dvs, drift, beredskap, AKV, UKV, FV og FO.
7. Jeg deltar i månedsplanlegging av vedlikeholdsaktiviteter, dvs, drift, beredskap, AKV, UKV, FV og FO.
8. Jeg deltar i årsplanlegging av vedlikeholdsaktiviteter, dvs, drift, beredskap, AKV, UKV, FV og FO.
9. Jeg deltar i 10 års planlegging av vedlikeholdsaktiviteter, dvs, drift, beredskap, AKV, UKV, FV og FO.
10. Jeg bruker BaneData / Maximo aktivt ved utførelse av vedlikeholdsaktiviteter.
11. Jeg bruker BaneData / Maximo aktivt ved planlegging av vedlikeholdsaktiviteter.
12. Mine tilbakemeldinger / innspill brukes ved planlegging av fremtidige vedlikeholdsaktiviteter.
13. Jeg har alle verktøy jeg trenger for å utføre mitt daglige arbeid.
14. Jeg har alle dataverktøy jeg trenger for å utføre mitt daglige arbeid, med rapportering etc.
15. Jeg er godt motivert for å gjennomføre og delta i vedlikeholdsplanleggingen og vedlikeholdsarbeid på Nordlandsbanen.
16. Jeg føler at jeg utfører en viktig jobb på Nordlandsbanen.
17. Jeg trives godt i mitt arbeid på Nordlandsbanen.

4.2 Vedlikeholdsplanlegging på Nordlandsbanen

Vedlikeholdsplanlegging inneholder mange deler og faktorer som må samspille for å få til en best mulig utnyttelse av vedlikeholdspersonale, best mulig utnyttelse av tildelt arbeidstid i sporet og en best mulig utnyttelse av vedlikeholdsmateriellet med tanke på tildelt vedlikeholdsbudsjett.

4.2.1 Vedlikeholdspersonale

Nordlandsbanen Sør går i dag fra Steinkjer (km 125,500) til Bjerka (km 468,680). Det er stasjonert personer på følgende stasjoner langs banen: Grong (km 219,540), Namsskogan (km 290,250), Majavatn (km 321,740), Trofors (km 367,240) og Mosjøen (km 406,010).

Nordlandsbanen Nord går i dag fra Bjerka (km 468,680) til Bodø (km 728,750): Det er stasjonert personer på følgende stasjoner langs banen: Mo i Rana (km 497,980), Dunderland (km 543,050), Rognan (km 647,760), Fauske (km 674,230) og Bodø (km 728,750).

Linjefaget er representert på alle disse stasjoneringstedene, mens signal/lavspenning har noen færre stasjoneringsteder.

Stasjoneringstedene er valgt ut fra “gamle” stasjoneringsteder, og av beredskapsmessige hensyn. Med “gamle” stasjoneringsteder menes det der det var stasjonert personer fra banen ble bygd. Det har blitt færre og færre stasjoneringsteder langs banen, og status i dag er det stasjoneringsmønsteret som er nevnt i starten på dette kapitlet. Med beredskapsmessige hensyn menes spesielt forholdene rundt snørydding og akutt feilretting.

Det pågår en diskusjon om Nordlandsbanen skal opprettholde alle stasjoneringstedene slik det er i dag, eller om de små stasjoneringstedene skal sentreres rundt de større stasjoneringstedene. Disse stedene er Grong, Mosjøen, Mo i Rana og Fauske. Stasjoneringsteder, som en del av beredskapen, vil bli diskutert i kapittel 6.3, side 48.

4.2.2 Vedlikeholdsåret

Vedlikeholdsåret starter med en omfattende planlegging om høsten, året før det aktuelle vedlikeholdet skal utføres. Dette fordi det ofte er lang leveringstid av materiell til jernbanedrift. Dette materiell kan f.eks. være sporveksel, sviller, skinner, stikkerenner etc. Derfor er denne planleggingen på høsten veldig viktig, slik at alt materiell er tilgjengelig når det forebyggende vedlikeholdsåret og fornyelsen starter på våren året etter.

4.2.3 Spormateriell / Lager / Satelittlager

Hovedlageret for jernbanemateriell i område Midt og Nord ligger på Støren i Sør-Trøndelag. I tillegg har hver bane såkalte “Satelitt-lager” som er utplassert langs hele banen. Disse satelittlagrene inneholder diverse materiell, spesielt med tanke på akutte situasjoner. (Akutt feilretting (AKV)).

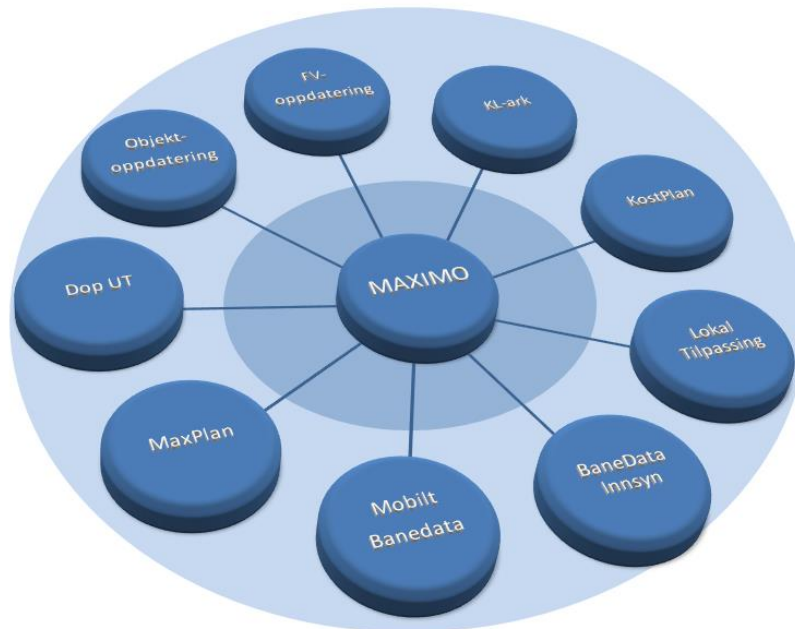
Nordlandsbanen Sør har sine satelittlager plassert på følgende plasser: Grong, Majavatn og Mosjøen.

Nordlandsbanen Nord har sine satelittlager plassert på følgende plasser: Mo i Rana, Rognan og Bodø.

I tillegg har Nordlandsbanen, både sør og nord, et mellomstort lager på Dunderland (km 543,050).

4.2.4 BaneData

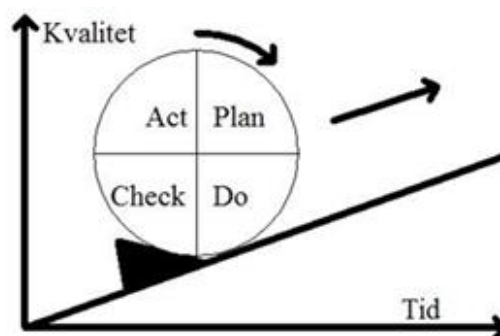
BaneData er Jernbaneverkets dataprogram for objektinformasjon og vedlikehold. Figur 12 viser Jernbaneverkets infrastrukturbase og verktøy for vedlikeholdsstyring. Maximo er administrativ «motor» i dette systemet.



Figur 12: BaneData sin oppbygging. (Jernbaneverket, 2014 h).

Dette systemet skal alle som har befattning med planlegging og utførelse av vedlikehold benytte. Ved utførelse av arbeid på jernbanesporet, skal denne informasjon legges inn, og lagres i BaneData. Dette gjelder alle typer vedlikehold som korrektivt vedlikehold (AKV og UKV), forebyggende vedlikehold (FVK og FVP) og fornyelse (FOM og FOS).

I denne sammenheng benyttes PDCA-cycle (Norsk: «PUKK-hjulet»), figur 13, (Shewhart, W, 1924) som ser på de forskjellige fasene som vedrører vedlikeholdet i Jernbaneverkets infrastruktur.



Figur 13: PDCA-cycle. (Shewhart Walter, 1924)

PDCA–Hjulet består av 4 stadier. ”Plan”, ”Do”, ”Check” og ”Act”.

På norsk blir dette hjulet kalt PUKK–hjulet.

PUKK – hjulet:

- Planlegge (Plan): Arbeidet planlegges.
- Utføre (Do): Arbeidet utføres.
- Kontrollere (Check): Arbeidet som er utført, kontrolleres og eventuelle forbedringer avdekkes.
- Korrigere (Act): Før neste arbeid planlegges, korrigeres eventuelle forbedringer som er oppdaget under de tre første fasene i PUKK–hjulet.

Alle arbeidsoppgaver vil ha denne syklusen.

4.2.5 Hvite tider

Ordet “Hvite tider” er definisjonen/arbeidstittel på når det er mest hensiktsmessig å arbeide ute i jernbanesporet, dvs arbeide når det er minst mulig ordinær togdrift, eller helt togfritt for person- og godstog. Dette kan variere bane til bane og fra stasjoningssted til stasjoningssted. Rutetabellen/grafiske ruter er viktig i planleggingen av disse tidene. Samtidig må vedlikeholdspersonalet være villig til å jobbe utenom normal–arbeidstid. Denne normalarbeidstiden er som oftest fra 07:00 til 14:30.

4.2.6 Togfrie helger

Togfrie helger blir brukt som en arbeidstittel på arbeid som gjøres over en hel helg. Som oftest går denne togfrie helgen fra 18:00 på fredag kveld til 00:30 natt til mandag. Denne helgen er togfri for ordinære person- og godstog, men arbeidsmaskiner brukes på strekningene hele helgen. De fleste banesjefsområder i Norge har en togfrihelg på våren og en togfri helg på høsten.

Disse togfrie helgene meldes inn 15–18 måneder før den aktuelle arbeidshelgen, slik at operatørene er godt forberedt til denne helgen. Persontrafikken blir som oftest utført med buss, mens godstogene denne helgen blir innstilt i sin helhet.

Det har også vært aktuelt å ta ut en hel uke togfritt. Dette skal prøves første gang på Nordlandsbanen i 2015. Grunnen til dette er at arbeidsomfanget er så stort, at det ikke kan gjøres på en normal arbeidshelg.

4.2.7 Målevognskjøring

For Nordlandsbanen sin del kjøres målevognen to ganger i året, vår og høst. På Nordlandsbanen er dette en kjøring som tar for seg måling av overbygningsfeil. Resultatene av vårkjøringen og høstkjøringen resulterer i to lister, en akuttliste og en forebyggende liste. Akuttlisten viser feil som er over tillatt grenseverdi, og som må utbedres umiddelbart etter resultatene foreligger. Dette gjelder både for vårkjøringen og høstkjøringen. Den såkalte “forebyggende listen” planlegges utført ilt vedlikeholdssesongen. Etter både vår kjøring og høstkjøring, får hver bane en liste over status på alle feil, beskrevet under.

Samlet sett gir alle disse måleparametrene et såkalt K-tall (Sporkvalitetstall). Dette K-tallet skal helst ligge over 90, for å oppnå “God infrastruktur”, se figur 5 side 8.

Målevognen registrerer en rekke forskjellige elementer som til sammen gir en grundig oversikt. Dette er:

- **Vindskjevheter:** Dette er den mest kritiske faktoren med hensyn til fare for avsporing. Det skal ikke være for stor forskjell i høyden mellom de to skinnestrengene over en viss lengde i sporet. Målevogna sjekker eventuelle vindskjevheter innenfor en lengde av både to meter og ni meter. (Jernbaneverket, 2014 i).
To meter fordi dette er avstanden mellom hjulparene på en boggi, og ni meter for dette er avstanden mellom akslene på en to-akslet vogn. (Jernbaneverket, 2014 i).
Her er ulike grenseverdier for når det må settes inn tiltak i sporet for å rette en feil. Dersom forskjellen i høyde mellom de to skinne-strengene blir for stor, kan stive vogner bli løftet av sporet, eller det kan skapes et kraftig kast i toget ved passering. (Jernbaneverket, 2014 i).
- **Sporvidde:** Sporvidden (avstanden mellom skinnene) skal være på 1435 millimeter. Også her er det definert grenseverdier for når det må settes inn tiltak. Vidden må ikke overstige 1465 millimeter. Det sjekkes også at sporet ikke er for trangt. (Jernbaneverket, 2014 i).
- **Høydefeil:** Dette går på senkninger eller kuler i sporet som omfatter begge skinner samtidig, i motsetning til vindskjevheter som bare omfatter den ene skinna. (Jernbaneverket, 2014 i).

- **Rifler og bølger:** Dette omfatter ujevnheter i skinnehodet. Rifler er langsgående ujevnheter og bølger er små humper. Dette kan indikere behov for skinnesliping for å unngå unødig slitasje på skinne og togmateriell samt av hensyn til komforten i toget. Dette måles en gang per år. (Jernbaneverket, 2014 i).
- **Skinneprofil:** Her måles slitasjen på skinnene i forhold til skinnenes ideelle profil, avhengig av skinnetyper. Skinnene kan være nedkjørt i høyden eller slitt på innsiden av skinnehodet. Også her er det grenseverdier for når utskifting bør skje. (Jernbaneverket, 2014 i).
- **Bilder:** For hver 20 meter langs sporet tas det bilder som lagres i Jernbaneverkets datasystemer. (Jernbaneverket, 2014 i).

4.2.8 Vedlikeholdsbudsjett for Nordlandsbanen

Vedlikeholdsbudsjettet for Nordlandsbanen blir tildelt over forskjellige budsjettposter. Den posten som denne oppgaven omhandler, er post 23. Denne posten inneholder følgende budsjetter:

- **Drift:** Snørydding, beredskap, dyrepåkjørsler, etc.
- **Korrektivt vedlikehold:** Akutt korrektivt vedlikehold (AKV) og Utsatt korrektivt vedlikehold (UKV).
- **Forebyggende vedlikehold:** Forebyggende vedlikehold, kontroller (FVK) og Forebyggende vedlikehold, prosjekter (FVK).
- **Fornyelse:** Mindre fornyelse (FOM) og Strategisk fornyelse (FOS).

Budsjettene og tallene i tabellen under, vil bli diskutert i kapittel 6.12, side 54, og videre konkludert i kapittel 7.3, side 61. Tabell 5 er en oppsummering av Nordlandsbanens månedssrapporter, pr post, i budsjettet for desember, 2010-2013. Beløpene er ikke inflasjonsjustert og alle tall er i tusen kroner. (Jernbaneverket, 2014 c).

Tabell 5: Oppsummering pr budsjettpost Nordlandsbanen, post 23, i perioden 2010–2013.

NORLANDSBANEN: BUDSJETT FOR SNØRYDDING, KORREKTIVT, FOREBYGGENDE OG FORNYELSE				
Budsjett tekst	År	Budsjett	Resultat	Avvik
Snørydding	2013	16 965	24 000	-7 035
	2012	15 951	16 951	-1 000
	2011	8 951	17 776	-8 825
	2010	20 646	25 207	-4 561
Beredskap	2013	4 395	4 745	-350
	2012	4 395	4 395	0
	2011	4 570	4 542	28
	2010	4 561	4 323	238
Akutt Korrektivt vedlikehold (AKV)	2013	7 353	14 200	-6 847
	2012	9 591	10 953	-1 362
	2011	5 087	12 792	-7 705
	2010	4 745	23 787	-19 042
Utsatt korrektivt vedlikehold (UKV)	2013	4 252	3 502	750
	2012	4 252	2 710	1 542
	2011	4 454	4 381	73
	2010	4 391	5 026	-635
Forebyggende vedlikehold (FVK og FVP)	2013	56 350	66 991	-10 641
	2012	59 431	73 861	-14 430
	2011	62 000	66 654	-4 654
	2010	50 629	52 583	-1 954
Fornyelse (FOM og FOS)	2013	50 560	45 856	4 704
	2012	67 216	51 121	16 095
	2011	59 250	62 545	-3 295
	2010	64 813	68 861	-4 048

Tabell 6 er en oppsummering av Nordlandsbanens månedsrapporter, pr år, for post 23 i budsjettet for desember, 2010–2013. Beløpene er ikke inflasjonsjustert og alle tall er i tusen kroner.

Ut fra tabell 6 vises det at for post 23 er det et overforbruk for årene 2010, 2011 og 2013. I 2012 er det et lite underforbruk på denne posten. Det er viktig å merke seg at i 2010 var også «Hendelser» inn i «Akutt vedlikehold», derfor dette høye overforbruket. Hendelser kan være snøras, utglidinger av underbygning, etc. Dette er akutte hendelser som krever umiddelbar innsats for å få kjøreveien reparert. «Hendelser» ble skilt ut som egen «aktivitet» fra 2011. (Jernbaneverket, 2014 c).

Tabell 6: Oppsummering budsjett Nordlandsbanen, pr. år, post 23, i perioden 2010–2013.

NORLANDSBANEN: BUDSJETT FOR SNØRYDDING, KORREKTIVT, FOREBYGGENDE OG FORNYELSE				
Budsjett tekst	År	Budsjett	Resultat	Avvik
Snørydding	2013	16 965	24 000	-7 035
Beredskap	2013	4 395	4 745	-350
Akutt Korrektivt Vedlikehold (AKV)	2013	7 353	14 200	-6 847
Utsatt Korrektivt Vedlikehold (UKV)	2013	4 252	3 502	750
Forebyggende vedlikehold (FVK og FVP)	2013	56 350	66 991	-10 641
Fornyelse (FOM og FOS)	2013	50 560	45 856	4 704
			Totalt 2013	-19 419

Budsjett tekst	År	Budsjett	Resultat	Avvik
Snørydding	2012	15 951	16 951	-1 000
Beredskap	2012	4 395	4 395	0
Akutt Korrektivt Vedlikehold (AKV)	2012	9 591	10 953	-1 362
Utsatt Korrektivt Vedlikehold (UKV)	2012	4 252	2 710	1 542
Forebyggende vedlikehold (FVK og FVP)	2012	59 431	73 861	-14 430
Fornyelse (FOM og FOS)	2012	67 216	51 121	16 095
			Totalt 2012	845

Budsjett tekst	År	Budsjett	Resultat	Avvik
Snørydding	2011	8 951	17 776	-8 825
Beredskap	2011	4 570	4 542	28
Akutt Korrektivt Vedlikehold (AKV)	2011	5 087	12 792	-7 705
Utsatt Korrektivt Vedlikehold (UKV)	2011	4 454	4 381	73
Forebyggende vedlikehold (FVK og FVP)	2011	62 000	66 654	-4 654
Fornyelse (FOM og FOS)	2011	59 250	62 545	-3 295
			Totalt 2011	-24 378

Budsjett tekst	År	Budsjett	Resultat	Avvik
Snørydding	2010	20 646	25 207	-4 561
Beredskap	2010	4 561	4 323	238
Akutt Korrektivt Vedlikehold (AKV)	2010	4 745	23 787	-19 042
Utsatt Korrektivt Vedlikehold (UKV)	2010	4 391	5 026	-635
Forebyggende vedlikehold (FVK og FVP)	2010	50 629	52 583	-1 954
Fornyelse (FOM og FOS)	2010	64 813	68 861	-4 048
			Totalt 2010	-30 002

4.3 Oppetid og forsinkelsestimer

Disse målkravene er det gjort rede for i innledningen av denne masteroppgaven. Kravene som blir stilt, blir gjort til Jernbaneverket som en helhet, for deretter å bli brutt ned til krav til den enkelte bane som f.eks. Nordlandsbanen.

Tabell 2, side 6, viser oppetid for Nordlandsbanen for perioden 2010 til 2013. Trenden er nedadgående.

Tabell 3, side 7, viser forsinkelsestimer for Nordlandsbanen for perioden 2010 til 2013. Det er en markant økning i forsinkelsestimene fra 2010 til 2013.

5 Resultater

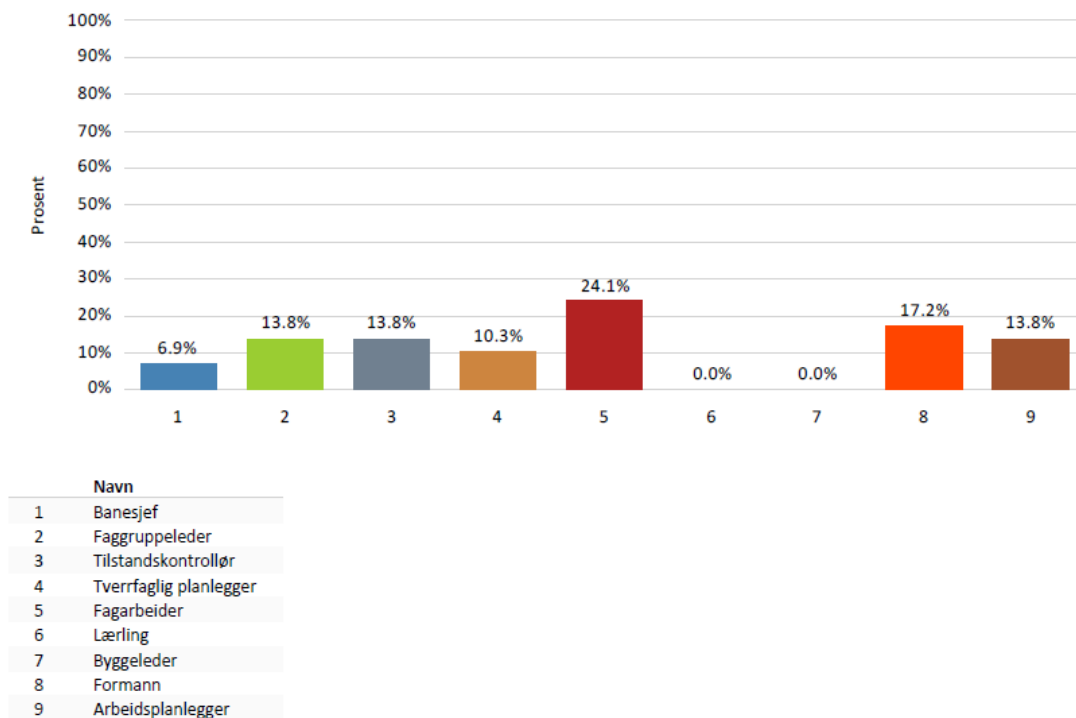
I denne delen av oppgaven er det oppsummert svarene fra spørreundersøkelsen, til de ansatte langs banen. I tillegg er det en gjennomgang av «Hvite tider», utnyttelsen av togfrie helger og resultatene etter målevognkjøringene.

5.1 Spørreskjema med svar på spørsmålene

Spørreskjemaet ble sendt ut til 38 personer totalt på Nordlandsbanen. Av disse 38 personene var det 29 personer som svarte på spørreskjemaet. Dette tilsvarer rundt 75 % av de spurte. Spørsmålene og svarene blir vist i dette kapittelet. Svarene blir videre diskutert i kapittel 6.1, side 46.

Spørsmål 1: Hvilken funksjon/tittel har du? Se figur 14.

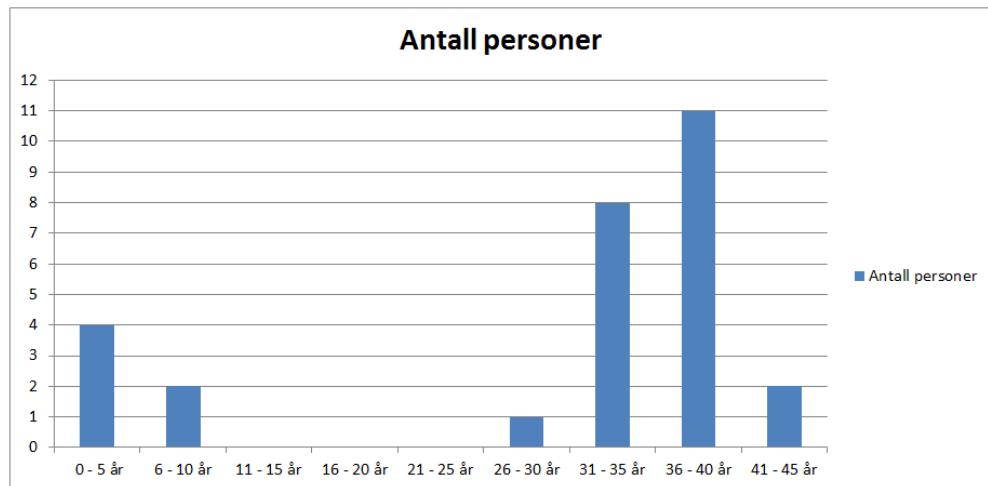
- Her svarte 29 personer.
- Det var oppgitt 9 funksjoner/titler. Det var to funksjoner/titler som ikke svarte på undersøkelsen. Det var “Lærling” og “Byggeleder”.



Figur 14: Spørreskjema. Svar på spørsmål 1.

Spørsmål 2: Hvor mange år har du jobbet i Jernbaneverket / NSB?

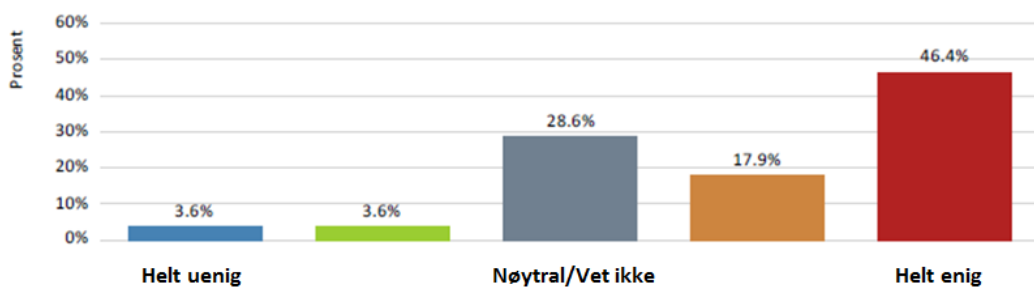
- Her svarte 29 personer. Her varierte svarene fra 2 år til 44 år. En god spredning i forhold til ønsket om aldersvariasjon i spørreskjemaet. Figur 15 viser på x-aksen antall års erfaring delt i 5 års bolker. Y-aksen viser antall personer i års-bolken.



Figur 15: Spørreskjema. Svar på spørsmål 2.

Spørsmål 3: Jeg kjenner til det styrende dokumentet for vedlikehold i Jernbaneverket (STY-601058: Håndbok for vedlikehold / Vedlikeholdshåndbok), se figur 16.

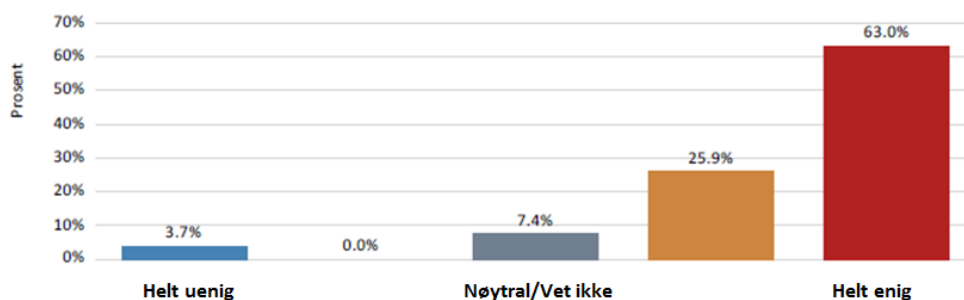
- Her svarte 28 personer.



Figur 16: Spørreskjema. Svar på spørsmål 3.

Spørsmål 4: Jeg kjenner til de forskjellige vedlikeholdsbegrepene som JBV bruker: AKV (Akutt vedlikehold), UKV (Utsatt korrektivt vedlikehold), FV (Forebyggende vedlikehold, prosjekter), FVK (Forebyggende Vedlikehold Kontroller, dvs generiske arbeidsrutiner), FO (Fornyelse, dvs Strategisk fornyelse og Mindre fornyelse), se figur 17.

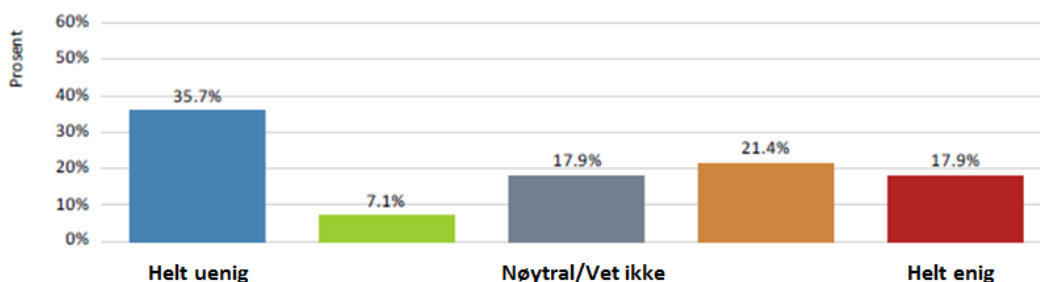
- Her svarte 27 personer.



Figur 17: Spørreskjema. Svar på spørsmål 4.

Spørsmål 5: Jeg deltar i planlegging av generiske arbeidsrutiner, se figur 18.

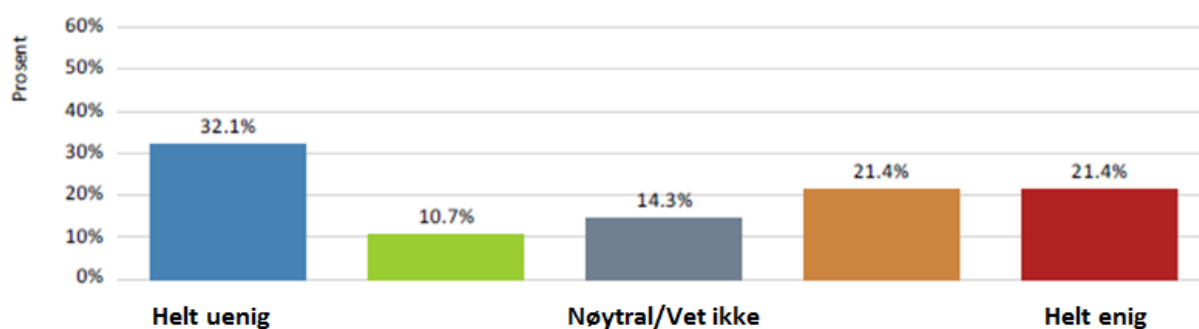
- Her svarte 28 personer.



Figur 18: Spørreskjema. Svar på spørsmål 5.

Spørsmål 6: Jeg deltar i ukesplanlegging av vedlikeholdsaktiviteter, dvs, drift, beredskap, AKV, UKV, FV og FO, se figur 19.

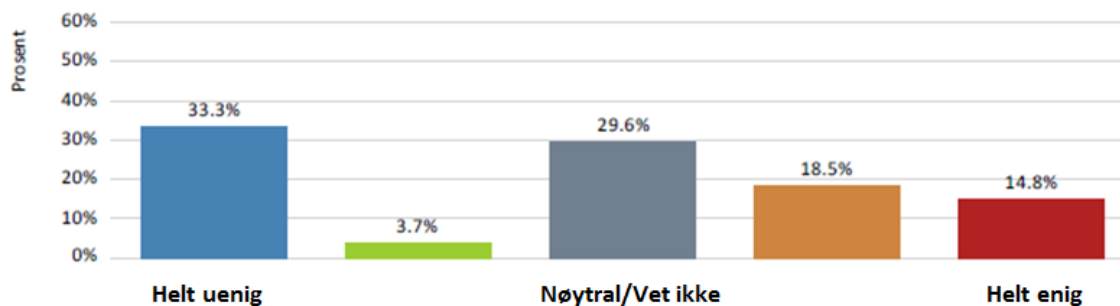
- Her svarte 28 personer.



Figur 19: Spørreskjema. Svar på spørsmål 6.

Spørsmål 7: Jeg deltar i månedsplanlegging av vedlikeholdsaktiviteter, dvs, drift, beredskap, AKV, UKV, FV og FO, se figur 20.

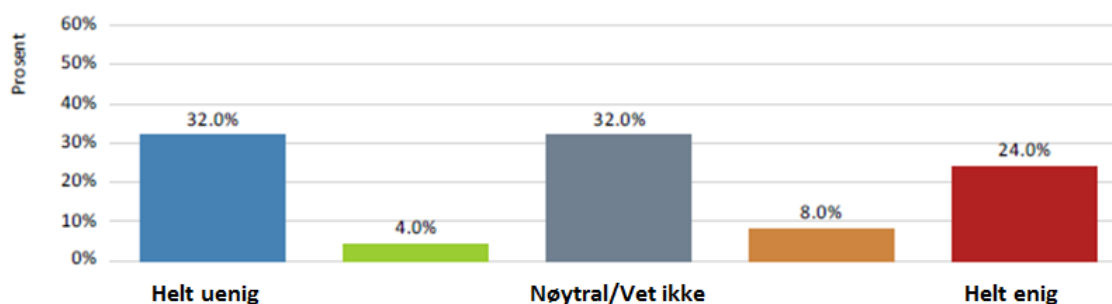
- Her svarte 27 personer.



Figur 20: Spørreskjema. Svar på spørsmål 7.

Spørsmål 8: Jeg deltar i årsplanlegging av vedlikeholdsaktiviteter, dvs, drift, beredskap, AKV, UKV, FV og FO, se figur 21.

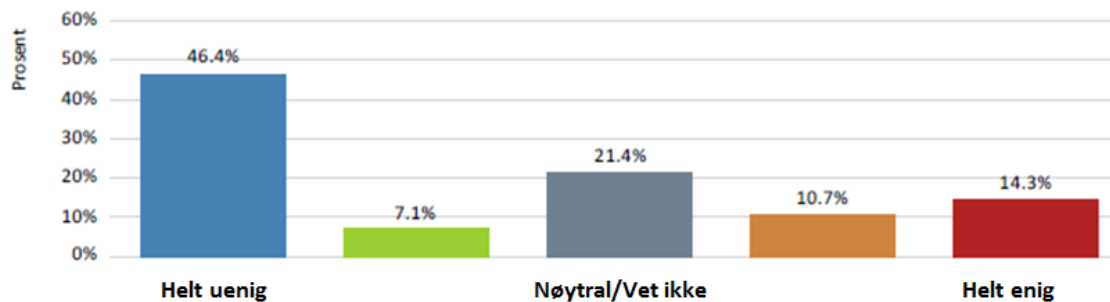
- Her svarte 25 personer.



Figur 21: Spørreskjema. Svar på spørsmål 8.

Spørsmål 9: Jeg deltar i 10 års planlegging av vedlikeholdsaktiviteter, dvs, drift, beredskap, AKV, UKV, FV og FO, se figur 22.

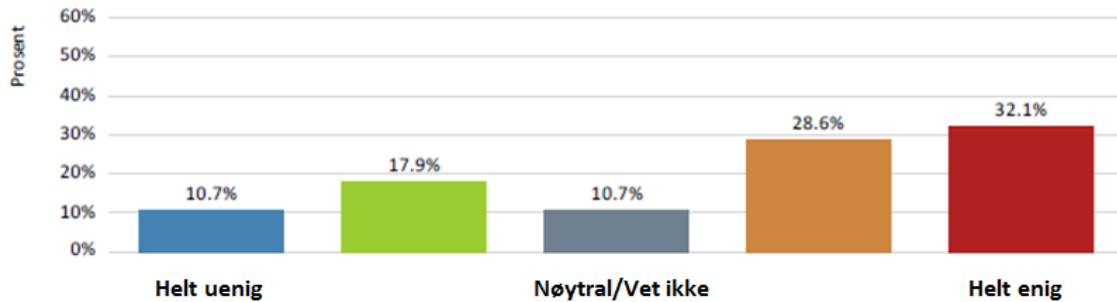
- Her svarte 28 personer.



Figur 22: Spørreskjema. Svar på spørsmål 9.

Spørsmål 10: Jeg bruker BaneData / Maximo aktivt ved utførelse av vedlikeholdsaktiviteter, se figur 23.

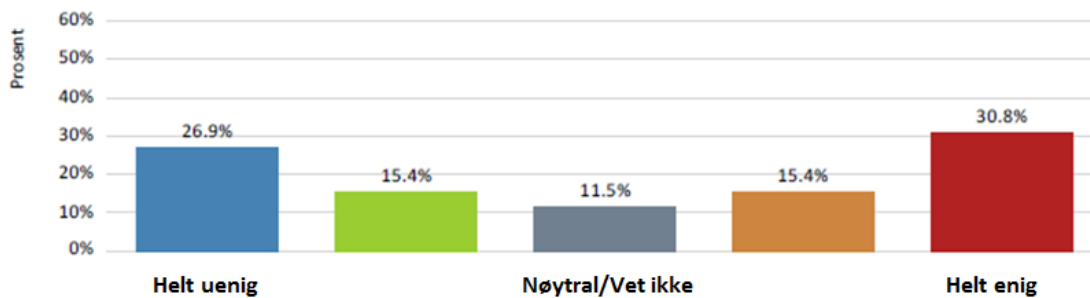
- Her svarte 28 personer.



Figur 23: Spørreskjema. Svar på spørsmål 10.

Spørsmål 11: Jeg bruker BaneData / Maximo aktivt ved planlegging av vedlikeholdsaktiviteter, se figur 24.

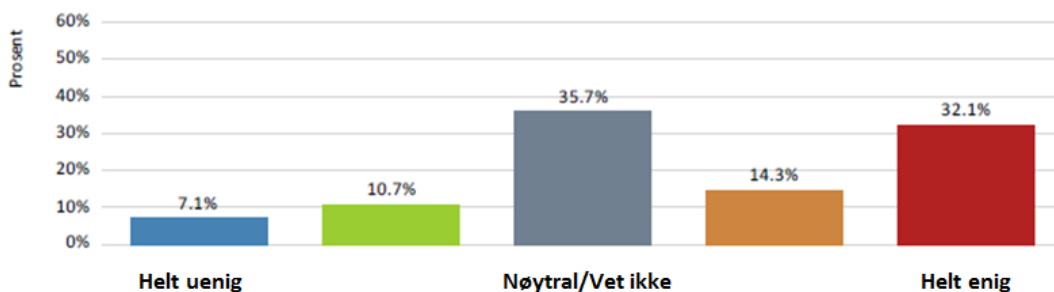
- Her svarte 26 personer.



Figur 24: Spørreskjema. Svar på spørsmål 11.

Spørsmål 12: Mine tilbakemeldinger / innspill brukes ved planlegging av fremtidige vedlikeholdsaktiviteter, se figur 25.

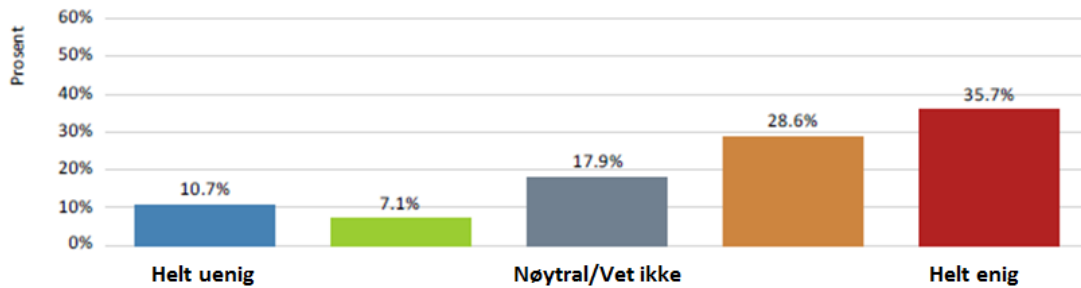
- Her svarte 28 personer.



Figur 25: Spørreskjema. Svar på spørsmål 12.

Spørsmål 13: Jeg har alle verktøy jeg trenger for å utføre mitt daglige arbeid, se figur 26.

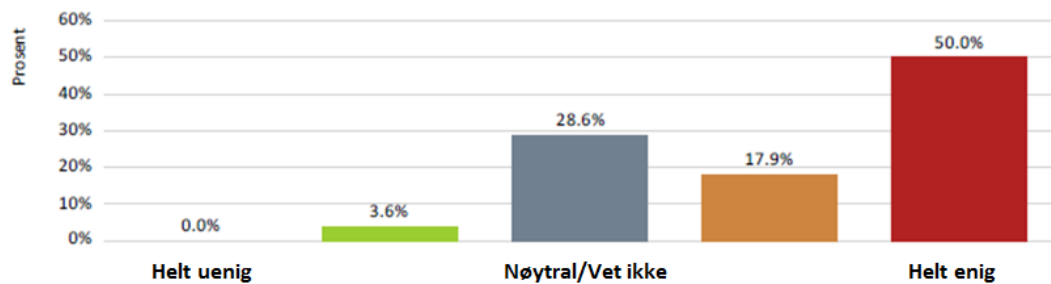
- Her svarte 28 personer.



Figur 26: Spørreskjema. Svar på spørsmål 13.

Spørsmål 14: Jeg har alle dataverktøy jeg trenger for å utføre mitt daglige arbeid, med rapportering etc.? Se figur 27.

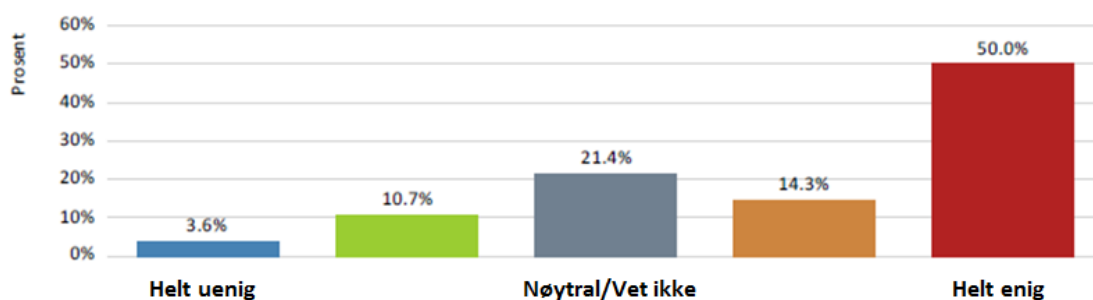
- Her svarte 28 personer.



Figur 27: Spørreskjema. Svar på spørsmål 14.

Spørsmål 15: Jeg er godt motivert for å gjennomføre og delta i vedlikeholdsplanleggingen og vedlikeholdsarbeid på Nordlandsbanen, se figur 28.

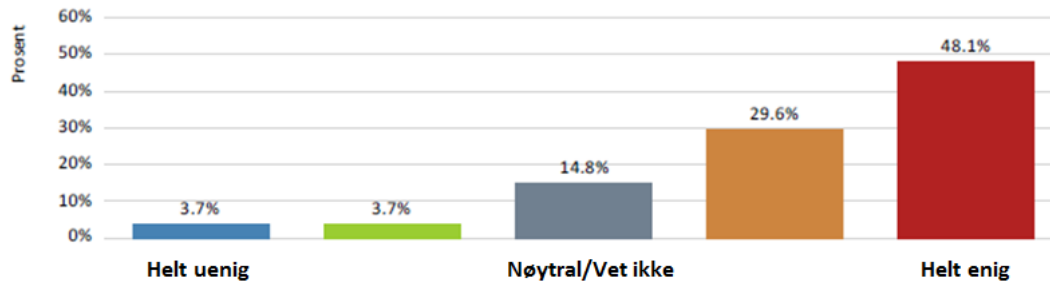
- Her svarte 28 personer.



Figur 28: Spørreskjema. Svar på spørsmål 15.

Spørsmål 16: Jeg føler at jeg utfører en viktig jobb på Nordlandsbanen, se figur 29.

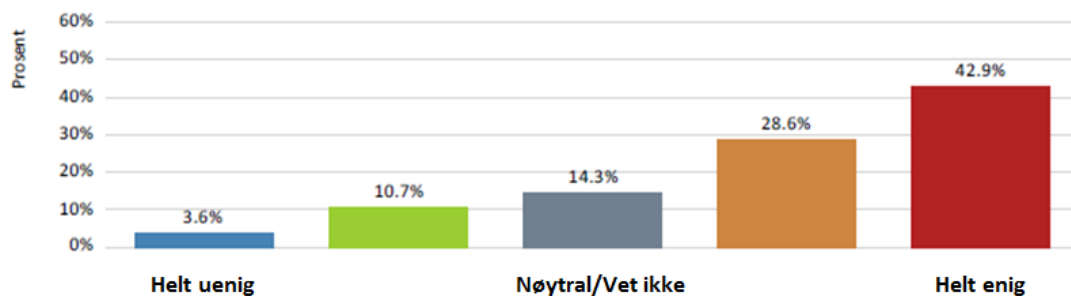
- Her svarte 27 personer.



Figur 29: Spørreskjema. Svar på spørsmål 16.

Spørsmål 17: Jeg trives godt i mitt arbeid på Nordlandsbanen, se figur 30.

- Her svarte 28 personer.



Figur 30: Spørreskjema. Svar på spørsmål 17.

Det er viktig å merke seg at oppgaven omhandler perioden mellom 2010– 2013. Spørsmålene til de ansatte ble stilt høsten 2014. Det ble gjennomført en stor omorganisering 2.april 2014. Dette kan medføre at noen av svarene er “farget” som følge av denne omorganiseringen.

For kommentarer på alle svarene, se kapittel 6.1.

5.2 BaneData

En kartlegging ble utført høsten 2014, (Jernbaneverket, 2014 j), viser hvordan BaneData blir brukt på Nordlandsbanen Sør og Nordlandsbanen Nord.

Denne kartleggingen viser at det mangler det en god del på aktiv bruk av BaneData både for å planlegge vedlikeholdsaktiviteter i tillegg til å legge inn utførte vedlikeholdsaktiviteter. Dette gjelder uansett om det er AKV, UKV, FV eller FO.

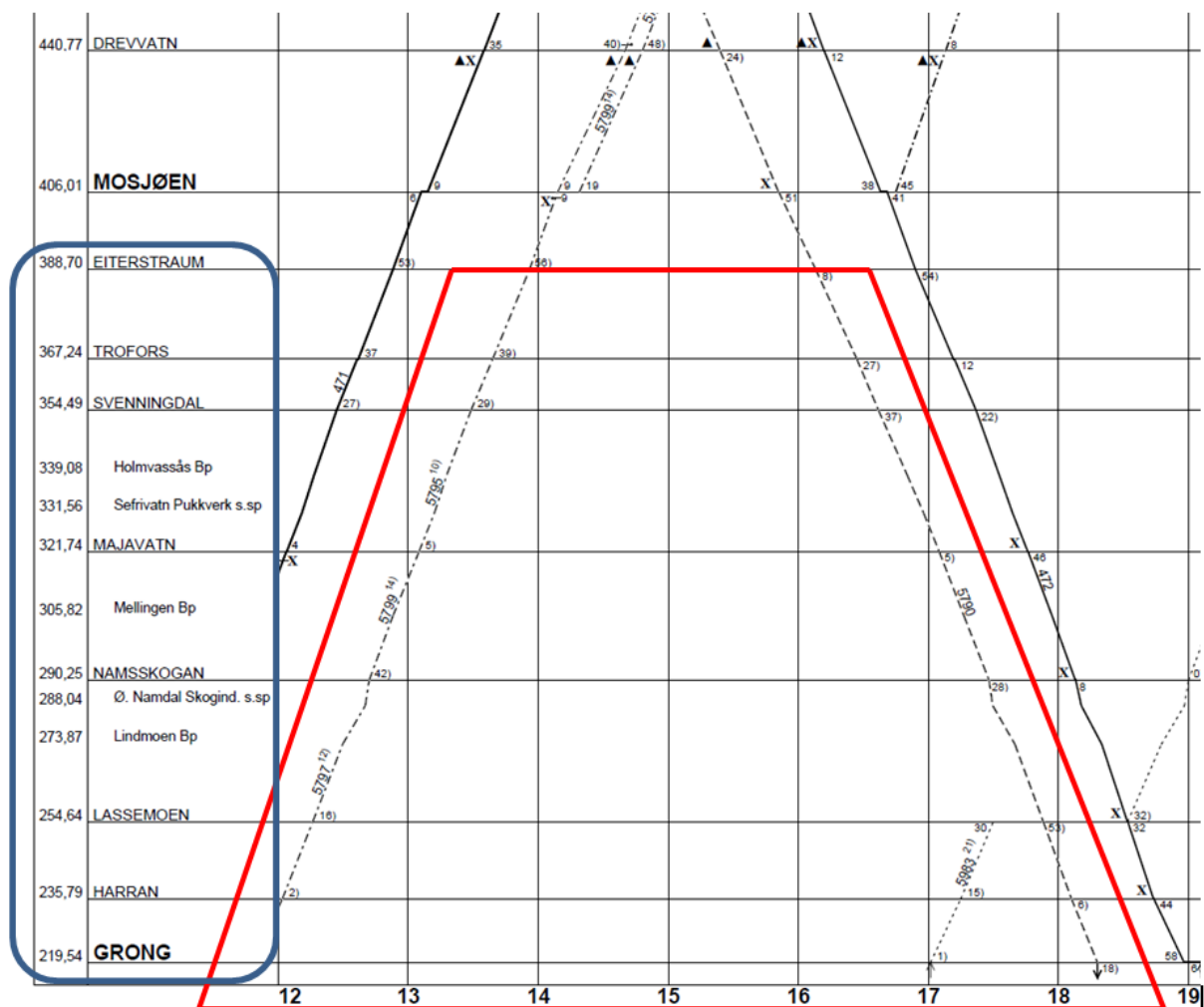
5.3 Hvite tider

Disse grafiske rutene viser den ordinære togtrafikken, person- og godstog. Den grafiske ruten viser også eventuelle ekstratog som skal trafikkere strekningen.

Figur 31 viser utsnitt av grafisk rute fra Grong til Mosjøen. Den grafiske ruten gjelder fra Bodø til Grong, fra søndag 15.06.14. Blått rektangel viser strekning som er fjernstyrt. Rødt trapes viser på hvilket tidspunkt det er mulig å arbeide, dvs strekningen er fri for ordinær togtrafikk, person- og godstog. Videre diskusjon på “Hvite tider”, dvs når det er mest hensiktsmessig å arbeide i sporet, blir gjort i kapittel 6.6, side 49.



BLAD NR. 15 BODØ - GRONG	RUTEORD. NR. 14.2	GJELDER FRA OG MED: Søndag 15. juni 2014
1) 469 Lørdager unntatt helligdager. 2) 470, 1784, 1785, 1786, 1787 Mandager - fredager unntatt helligdager. Kjøres ikke i tiden 23. juni - 15. august 2014. 3) 474, 477, 5958, 5959, 5960 Søndager - fredager. 4) 479 Søndager - fredager. Kjøres ikke i tiden 23. juni - 15. august 2014. 5) 1792, 1793 Mandager - fredager. Kjøres i tiden 23. juni - 15. august 2014. 6) 5791 Grong - Majavatn mandager - fredager unntatt helligdager, Majavatn - Bodo tirsdager - lørdager unntatt dag etter helligdag. 7) 5792 Bodo - Mosjøen mandager - fredager unntatt helligdager, Mosjøen - Grong tirsdager - lørdager unntatt dag etter helligdag. Kjøres bare etter særskilt kunningjering.	8) 5793 Tirsdager - lørdager unntatt dag etter helligdag. Kjøres bare etter særskilt kunningjering. 9) 5794 Lørdager unntatt helligdager og dag etter helligdag. 10) 5795 Tirsdager - fredager unntatt dag etter helligdag. 11) 5796 Tirsdager - fredager unntatt helligdager og dag etter helligdag. 12) 5797, 5801 Lørdager unntatt dag etter helligdag. 13) 5798 Bodo - Majavatn lørdager unntatt helligdager, Majavatn - Grong søndager unntatt dag etter helligdag. 14) 5799 Søndager unntatt dag etter helligdag. 15) 5951, 5952 Mandager - fredager. 16) 5953, 5954, 5955, 5956 Mandager, tirsdager, torsdager, fredager og søndager.	17) 5967 Helligdager. Kjøres ikke lørdager. 18) 5971, 5972 Lørdager og søndager. 19) 5973, 5974, 5975, 5976, 5977, 5978, 5979, 5980 Lørdager. 20) 5982 Søndager. 21) 5983 Grong - Bolna tirsdager, Bolna - Bodo onsdager. Kjøres bare etter særskilt kunningjering. 22) 5984 Onsdager. Kjøres bare etter særskilt kunningjering. 23) 11782 Mandager - fredager unntatt helligdager. Kjøres bare etter særskilt kunningjering.



Figur 31: Utsnitt grafisk rute fra Grong til Mosjøen. (Jernbaneverket, 2014 k)

5.4 Utnyttelse av togfrie helger / uker

De togfrie helgene på Nordlandsbanen skal brukes til store og små prosjekt som krever stans i ordinær togtrafikk. Disse prosjektene kan være f.eks. stikkrennebytte, sporvekslebytte, fjellrensking og gjennomgående sville/skinnebytte.

På Nordlandsbanen er det to togfrie helger pr. år: En på våren og en på høsten. De fleste togfrie helgene har en togfriperiode på ca. 48–55 effektive arbeidstimer i tidsrommet fredag kveld til natt til mandag.

For årene 2010 til 2013 er utnyttelsen av togfrihelgene stort sett på dagtid, mellom 06:00 til 18:00. Noen få prosjekt går hele togfrihelgen, typisk bytte av stikkrenner, fjellrensking og bytte av sporveksler.

Vedlegg 3, side 71-73, viser noen utvalgte togfrihelger for 2011 – 2013, med informasjon om sted, kilometer, dato, arbeidstid og hvilke tiltak som skal gjennomføres.

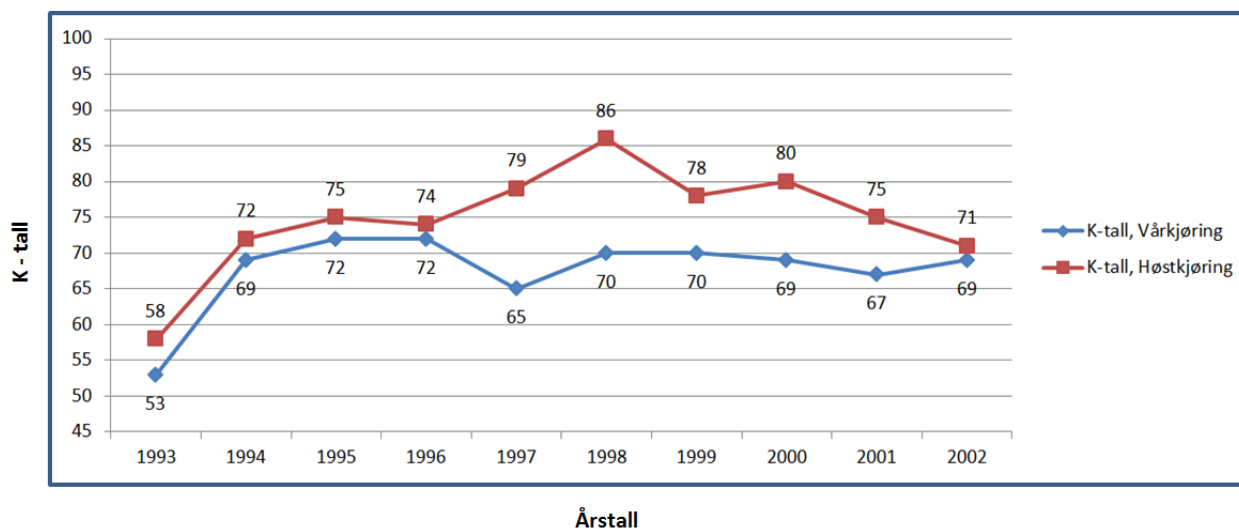
5.5 Resultat av målevognskjøringene

Nordlandsbanens K-tall for de siste 20 årene er vist på denne siden. K-tall er såkalte kvalitetstall som angir i en skala fra 0–100 hvordan sporkvaliteten på banen er.

Oppsummeringen av disse K-tallene er hentet fra målingene for strekningen fra Steinkjer til Bodø.

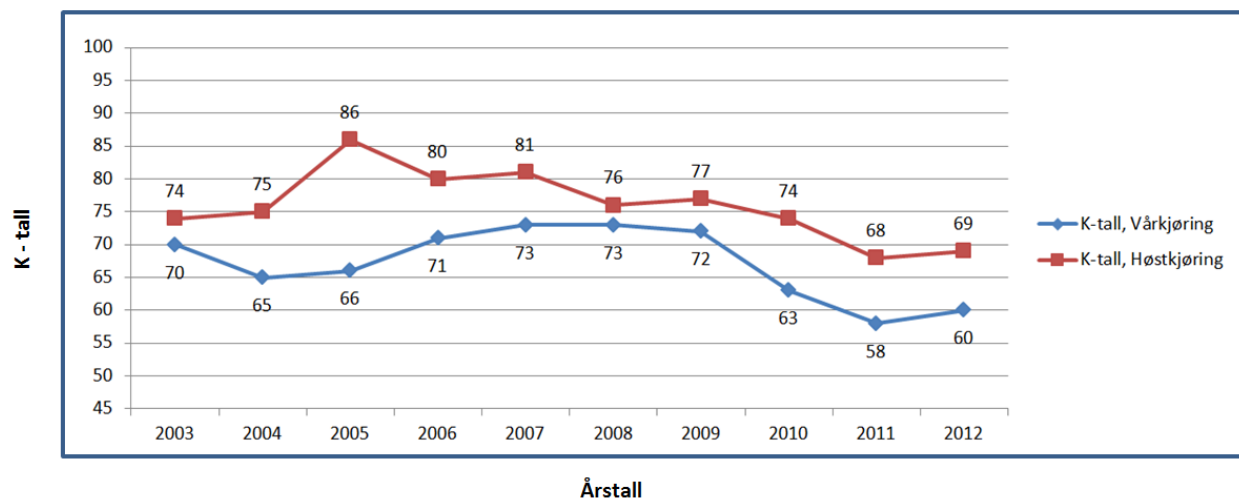
X-aksen viser årstallene for målingene og Y-aksen viser K-tallene for målingene. Rød kurve er høstkjøringen og blå kurve er vårkjøringen, se figur 32 og figur 33.

Nordlandsbanen: Målevognsresultat for vår / høst i perioden 1993–2002.



Figur 32: K-tall for Nordlandsbanen, 1993–2002.

Nordlandsbanen: Målevognsresultat for vår / høst i perioden 2003–2012.



Figur 33: K-tall for Nordlandsbanen, 2003–2012.

6 Diskusjon

6.1 Diskusjon rundt svarene på spørreskjemaet

Spørreskjemaet ble sendt ut til 38 personer. 28 av disse personene svarte på skjemaet. Dette tilsvarer 75 %.

Skjemaet ble sendt til utvalgte både på Nordlandsbanen Sør og Nordlandsbanen Nord, fra banesjef til lærling.

Aldersmessig er også spredningen god, fra 2 års erfaring til 44 års erfaring.

Svarandelen på 75 %, med spredning både på funksjon og alder, og ansees god nok til å kunne diskutere rundt de avgitte svarene som er innhentet.

Under er en grundig gjennomgang og oppsummering av svarene på spørreskjemaet som ble utsendt.

De fleste av de spurte, rundt 65 %, visste om det styrende dokumentet for vedlikehold (STY-601058) og vedlikeholdsbegrepene, AKV, UKV, FVK, FVP og FO, som blir brukt i Jernbaneverket. Vedlikeholdsbegrepene er tydeligvis med i “dagligtalen” til de som utfører vedlikeholdet. Vedlikeholdshåndboka beskriver i detalj hva disse vedlikeholdsbegrepene står for. Det er viktig at de som ikke kjenner begrepene så godt, får opplæring både i vedlikeholdshåndboka og vedlikeholdsbegrepene, slik at det blir en felles forståelse rundt disse begrepene.

Spørsmål 5 til spørsmål 9 i tillegg til spørsmål 12 tok for seg planleggingen av vedlikeholdet. Dette gjaldt både akutt vedlikehold, forebyggende vedlikehold og fornyelse. generiske arbeidsrutiner (FVP) og langsiktig planlegging. Spørsmålene gjaldt også frekvensen på denne planleggingen, fra det daglige vedlikeholdet til vedlikeholdsplanleggingen, 10 år frem i tid. I tillegg ble det spurt om bruk av tilbakemeldinger og innspill fra personer som har utført vedlikeholdsoppgaver.

Her varierte svarene noe, men inntrykket er at det er for få som er med i planleggingen av det forebyggende vedlikeholdet, uansett frekvens på dette vedlikeholdet. Svarene viser også at rundt 50 % av de spurte mente at deres tilbakemeldinger og innspill ble brukt i det videre vedlikeholdsarbeidet. Planleggingen er en meget viktig del av vedlikeholdsarbeidet. Min erfaring med planlegging er at det er viktig å inkludere de som faktisk utfører vedlikeholdet.

Dette gir disse personene eierskapsfølelse til det arbeidet de er satt til å utføre. Samtidig kan det komme gode innspill på hvordan vedlikeholdet kan utføres bedre, mer effektivt og mer lønnsomt. Tverrfaglig planlegging kan gi gode løsninger på vedlikeholdsoppgaver som inkluderer flere fag. Dette kan f.eks. være generiske arbeidsrutiner på en sporveksel som inkluderer linjen, signal, lavspenning og kontaktledningsfaget.

Det å forstå hverandres vedlikeholdshverdag er vesentlig i forhold til å lykkes med en mer effektiv utførelse av vedlikeholdsoppgaver.

Min erfaring tilsier at tverrfaglig planlegging er “veien å gå”. Dette har gitt mange og gode resultat i mine tidligere jobber som maskinmester og teknisk sjef, bla. i Sjøforsvarets ubåter og trikken i Trondheim, AS Gråkallbanen.

Spørsmålene 10 og 11 omhandlet Banedata (Jernbaneverkets database for all infrastrukturinformasjon) og Maximo (Vedlikeholdsmodulen til BaneData) og bruken av disse to databasene. Rundt halvparten av de spurte bekreftet at de brukte Banedata / Maximo aktivt ved planlegging og utførelse av vedlikehold på Nordlandsbanen. Den andre halvparten hadde et noe vagere tilnærming til bruk av BaneData.

De som planlegger og utfører vedlikeholdet må bruke BaneData / Maximo. Dette er den plattformen Jernbaneverket har bestemt at vi skal bruke. Opplæring og bruk av BaneData / Maximo må gjennomføres for alle som har funksjoner som omhandler planlegging og gjennomføring av vedlikehold.

Min erfaring tilsier at det er viktig at all historikk fra vedlikeholdsplanlegging og utførelse blir gjort tilgjengelig i BaneData for de som skal utføre vedlikehold i “all fremtid”. Dette fordi da blir både planleggingen og utførelsen bedre. Det å dele sin erfaring med andre sin er en av mange puslebiter som må stilles sammen for å få et effektivt vedlikehold.

Spørsmålene 13 og 14 omhandlet tilgang og bruk av verktøy til å utføre vedlikehold og dataverktøy for å dokumentere arbeidet som ble utført. Her svarte et stort flertall at de hadde de verktøyene de trengte, både til det ordinære vedlikeholdet og dataverktøyet for å kunne dokumentere utført vedlikehold.

Spørsmålene 15, 16 og 17 omhandler motivasjon, viktigheten av en utført jobb og trivsel på Nordlandsbanen. Det store flertallet svarte positivt på alle disse påstandene. Dette er meget bra. Det å være motivert, trives og ha tilhørighet er meget viktig for en arbeidsplass. Hvis disse tre faktorene er på plass, gir det et godt grunnlag for å utvikle arbeidstokken mot et felles mål:

En bedre og mer effektiv arbeidshverdag i tillegg til å etablere en god og gjennomtenkt vedlikeholdsstrategi.

6.2 Vedlikeholdsledelse

Vedlikeholdsledelse er en meget viktig faktor i alt vedlikeholdsarbeid. Det er viktig at ledere går foran som «gode» eksempler, for på denne måten å være en inspirator for vedlikeholdsplanlegging, vedlikeholdsutførelse og sluttarbeid.

Figur 7, side 18, viser en skisse av en organisasjon som viser tydelig at ledelse er viktig i alle faser. Alle fasene er viktige, men ledelsen har et overordnet ansvar at disse fasene blir fulgt, gjennomført og etterprøvd.

(Demming, 1982) og (JIT, Shingo, 1992), sier også at ledelse og involvering av ansatte er viktig i forhold til å lykkes med vedlikeholdsplanlegging- og utførelse.

System og orden, 5S, er også en viktig del av vedlikeholdsledelse og utførelse. Som nevnt i kapittel 3.1, figur 9 side 20, er dette en prosess som utføres hver dag for hele tiden å ha kontroll på bl.a. plassering av reservedeler og verktøy.

6.3 Beredskap

Beredskapsapparatet til Nordlandsbanen skal håndtere alt fra akutt feilretting til snøberedskap. Personalet er jevnt plassert langs hele banen, for å ivareta denne viktige funksjonen på banen. Stasjoneringsteder langs banen fungerer som baser for beredskapen.

Vinterberedskapen er mer omfattende enn sommerberedskapen. Hvordan beredskapen i fremtiden skal være, må diskuteres nøye. Nordlandsbanen har lange strekninger hvor det er umulig å komme til med bil. Da er det kun skinnegående materiell og i enkelte tilfeller fire- eller sekshjulinger som kan komme til skadestedet. Med færre stasjoneringsteder, blir det også lengre kjøring, responstid, på det personalet som skal håndtere en uventet situasjon.

Det er viktig også å nevne at AML (arbeidsmiljøloven) sette begrensinger for hvor mange timer hver enkelt har lov til å jobbe pr. uke. Mye av arbeidstiden kan «gå bort» i å kjøre lange strekninger for å komme til et eventuelt skadested/arbeidssted. Konsekvensen av dette igjen kan bli redusert oppetid.

6.4 Spormateriell

Det er ofte lang leveringstid på spormateriell til jernbanen. Leveringstid for enkelte objekt, kan være helt opp til 6 måneder. Eksempler på dette er nye sporveksler, store stikkrenner og nye korte bruer, både betong- og stålbruer.

For å kunne planlegge godt med bestilling av dette spormateriellet, er det det viktig at forutsigbarheten for budsjettsituasjonen og mannskapsressursene er avklart i god tid før neste vedlikeholdsår.

6.5 BaneData

Bruken av BaneData varierer mye fra bane til bane, og fra fag til fag. For Nordlandsbanen kunne bruken av disse systemene vært bedre.

En kartlegging ble utført høsten 2014, (Jernbaneverket, 2014 j), viser hvordan BaneData blir brukt på Nordlandsbanen Sør og Nordlandsbanen Nord.

Bruken av BaneData er essensiell i forhold til å kunne bruke historiske data for å planlegge fremtidens vedlikeholdsaktiviteter. Det er et til dels stort etterslep i bl.a. registreringer i BaneData. Dette gjelder både på objekter i infrastrukturen, eldre og nye, og registrering av timer på de utførte vedlikeholdsaktivitetene. Planleggere og de som utfører vedlikehold må bli flinkere til å bruke dette verktøyet. Samtidig er det viktig at vedlikeholdspersonale blir godt opplærte i bruken av BaneData, og at det blir avsatt nok tid til bruk av BaneData. Det er også viktig å involvere alle som utføre disse vedlikeholdsaktivitetene å være med i planleggingen av deres eget arbeid.

På denne måten skapes et «eierforhold» til det planlagte og utførte vedlikeholdet.

6.6 Hvite tider

For å få en best mulig utnyttelse av arbeidsstokken på Nordlandsbanen, er det viktig å se nøye på når det er mulig å arbeide i sporet, dvs når det er togfritt for person- og godstog. “Hvite tider” er en arbeidstittel på dette. Vi bruker grafisk rute for å finnes de beste “Hvite tidene”.

Nordlandsbanen er fjernstyrt fra Steinkjer (km 125,500)–Eiterstrøm (388,700). Dette betyr at Nordlandsbanen, fra Eiterstrøm (388,700)–Bodø (728,750), er manuelt styrt ved hjelp av togekspeditør (TXP). Dette er en strekning på 340 kilometer. Denne manuelle styringen gir en mye mindre fleksibel trafikkavvikling. I tillegg har Nordlandsbanen lange blokkstrekninger. Figur 31, side 43, viser grafisk rute over området fra Grong til Mosjøen. Ser vi på området som det røde trapeset viser, er det mulig i området Grong å arbeide fra ca. 11:30 til ca. 18:30, uten at det går noen ordinær togtrafikk. Det gir en effektiv arbeidstid i sporet på nesten 8 timer.

Det kan være noen små variasjoner fra dag til dag. Men arbeidstiden på Grong kunne blitt mye mer effektiv ved å starte arbeidsdagen senere på dagen.

Grong er her nevnt som et eksempel, men det finnes andre stasjoneringsplasser, der det er muligheter til å utnytte arbeidsdøgnet bedre.

6.7 Togfrie arbeidshelger

Togfrihelgene er altfor dårlig utnyttet på Nordlandsbanen. Ser vi på utskrifter, som vist i vedlegg 3, side 71-73, fra både vår- og høsthelgene i perioden 2010–2013 foregår arbeidet stort sett mellom klokken 07:00–17:00. Enkelte prosjekt går over hele togfrihelgen. Dette er typisk bytte av stikkrenner, inkludert drenering på begge sider av jernbanesporet, fjellrensing, sporvekselbytte og SPOT(Spor–ombyggings–tog). Det at prosjektene går over hele helgen, betyr nødvendigvis ikke at det arbeides hele tiden.

De forskjellige banene, Nordlandsbanen inkludert, melder inn sine togfrihelger til togselskapene 15–18 måneder før de aktuelle helgene. Da har togselskapene god tid til å omplassere sine reisende til “buss for tog”. Godtrafikkselskapene derimot innstiller sin godstransport disse togfrie helgene.

Av respekt for dette arbeidet som togselskapene må gjøre med å omrokere person- og godstransport, burde Nordlandsbanen arbeidet “døgnet rundt” i disse togfrihelgene. Samtidig henger arbeidet som skal utføres i togfrihelgene, nøye sammen med de årlig tildelte budsjettene til Jernbaneverket. Når togfrihelgene bestemmes, ofte 15–18 måneder før togfrihelgen, vet ikke Nordlandsbanen hvilket budsjett de får tildelt til det aktuelle vedlikeholdsåret. Dette kan være noe av grunnen til at togfrihelgene blir for dårlig utnyttet på Nordlandsbanen. Det kan være at Nordlandsbanen får ikke tildelt nok vedlikeholdsmidler til å utnytte begge arbeidshelgene best mulig.

6.8 Målevognskjøringen på Nordlandsbanen

Målevognskjøringen utføres hver vår og hver høst på Nordlandsbanen. Figur 32 og figur 33, side 45, viser variasjonen i kvaliteten (K-tallet) på Nordlandsbanen fra år til år. I tillegg viser det variasjonen innenfor ett år, fra vår til høst. Som figurene viser er det til dels stor variasjon fra vårkjøringen til høstkjøringen. Dette har sin naturlige årsak i vedlikeholdstiltak som blir utført mellom vårkjøringen og høstkjøringen, på grunnlag av resultatene på vårkjøringen. Dette vedlikeholdet utføres som oftest på overbygningen ved hjelp av sporjusteringsmaskiner. Disse maskinene brukes både til både ren justering og maskiner til pukksuplering.

Vårkjøringen viser det “beste” og riktigste tallet for målevognskjøringen. Dette fordi banen har hatt både høst, vinter og vårperiodene etter siste justering av sporet. Hvor godt tåler egentlig, i dette tilfellet Nordlandsbanen, disse periodene før en ny vårmåling.

Kvalitetstallene er synkende, og dette bør bekymre områdedirektør og banesjefene på Nordlandsbanen. Det er ikke sikkert at gjennomgående pakkingen er den beste løsningen på enkelte strekninger på banen. Det kan være underbygningen som er dårlig. Da hjelper det lite med pakking av ballasten for å rette noen av sporfeilene.

Disse vedlikeholdstiltakene kan gjerne være å bytte hele fyllinger i traséen, eller forsterke fyllingene med breiere fyllingsfot, for på den måten å gjøre overbygningen mer stabil. Å bytte hele fyllinger er veldig kostbart, så et godt alternativ er å forstrekke fyllingsfoten i disse fyllingene.

I tillegg er det viktig å ha kontroll på vannet både oppstrøms og nedstrøms i tillegg til store nok stikkrenner.

Bytte av ballast og deler av underbygningen ned til teledybden er også et vedlikeholdstiltak som bør vurderes. En rapport utført i 2011 (Wittmeier og Bente, 2011), viser at andelen dårlig underbygning for Nordlandsbanen er fra 75 % til 100 %.

Resultatene av målevognskjøringene som utføres må studeres dypere, med hjelp fra personene som kjører målevognen. Disse personene har lang erfaring med å tolke resultatene fra kjøringen. I tillegg bør også personer i «Teknisk støtte» til banene være med.

Disse personene kan, i samarbeid med banens vedlikeholdspersonale, diskutere seg frem til de beste vedlikeholdstiltakene for å kunne heve K-tallet.

6.9 Korrektivt vedlikehold (UKV og AKV)

Pr dags dato, 01.10.14, har Nordlandsbanen et antall på 4874 UKV`er på Linjen. UKV er betegnelsen for «Utsatt korrektivt vedlikehold», dvs arbeidsoppgaver som må utføres, men som ikke er stoppende for togtrafikken.

Disse tallene er hentet fra BaneData. Overbygning har 2780 UKV`er og underbygning har 1094 UKV`er. Tallene er veldig høye, men viser at det er et stort etterslep på det forebyggende vedlikeholdet på Nordlandsbanen og at det stadig oppstår nye UKV`er.

For å få en reduksjon i antall UKV`er, må det utføres mye mer forebyggende vedlikehold.

Dette arbeidet må settes i gang så fort som mulig, for å stanse den stadige økningen i antall UKV`er.

Det stadige økende antall UKV`er kan på sikt føre til AKV på enkelte av disse UKV`ene.

AKV er «akutt korrektivt vedlikehold», dvs arbeidsoppgaver som må utføres umiddelbart.

Denne feilen er ofte stoppende for togtrafikken.

Hvis en feil står for lenge, blir den til slutt akutt. Denne akutte feilen er ofte veldig mye dyrere å reparere enn UKV`en. Hvis feilen er akutt, må den utbedres umiddelbart, og dette kan føre til utrykning utenom normalarbeidstid, i verste fall på helligdager. Da blir arbeidstimene dyre.

I figur 10, side 21, MTBF, vises hvordan en ved hjelp av RCM – analyse eller RAMS – analyse, kan analysere når en gitt komponent/objekt i jernbaneinfrastrukturen svikter. Samme figuren viser også hvor lang tid det tar før komponenten eller objektet er reparert/skiftet. Et godt og tilstrekkelig forebyggende vedlikehold er derfor viktig for alle komponenter. Dersom det er mulig bør viktig komponenter dubleres som en ekstra sikring mot stopp i togtrafikken.

Nedetiden, MDT (Mean Down Time), for komponenten eller objektet er avhengig av to viktige faktorer: Tilgjengelig reservedel/ny komponent og responstid på beredskapsvakt som skal utføre reparasjonen.

6.10 Forebyggende vedlikehold (FVK og FVP)

Det forebyggende vedlikeholdet som utføres på Nordlandsbanen er i store trekk to oppgaver. De generiske kontrollene (FVK) og det rent forebyggende vedlikeholdet, prosjekter.(FVP) De generiske kontrollene blir som beskrevet før, utført etter en gitt frekvens utfra en utført RCM – analyse. Kontrollskjemaene blir hentet ut fra BaneData, utført, og skal deretter legges tilbake som utført vedlikehold i BaneData.

I figur 11, side 22, «Badekarskurven», vises hvordan et godt forebyggende vedlikehold kan forlenge levetiden til alle komponenter / objekter. Samtidig går det en «grense» for hvor mye forebyggende vedlikehold som er lønnsomt, for å forlenge levetiden. Ved et gitt tidspunkt er det ikke mulig å opprettholde funksjonen og da må komponenten / objektet byttes. Det som er meget viktig her, er å prøve å forutse når svikt inntreffer, og klare å bytte komponenten / objektet før svikt inntreffer. Ved god planlegging og oppfølging av det forebyggende vedlikeholdet, skal det være mulig å forutse når svikt vil inntreffe.

Det forebyggende vedlikeholdet er også avhengig av god tverrfaglig planlegging. Et eksempel her er kontroll og / eller komponentbytte i en sporveksel. På Nordlandsbanen involverer dette tre fag: Linjen, signal og lavspenning.

Det forebyggende vedlikeholdet er avhengig av et godt vedlikeholdsbudsjett. FV sitt budsjett vil bli diskutert i kapitel 6.12.5, side 53.

6.11 Fornyelse

Fornyelsen som utføres på banene er en annen viktig faktor for å redusere etterslepet på vedlikeholdet, og øke sikkerheten og komforten til passasjerene. Denne fornyelsen blir planlagt ut fra et 10– eller 12–års perspektiv. De årlige budsjetttildelingene er avgjørende for om denne 10– eller 12–års planen holder, rent tidsmessig.

Disse prosjektene utføres i regi av egne prosjektledere og byggeledere, men det er ofte eksterne entreprenører som har entreprisen på utførelsen.

Av og til blir fornyelsesprosjekt stoppet for å dekke inn det korrektive vedlikeholdet og snørydding. Dette er en meget dårlig løsning, da alle fornyelsesprosjektene skal hindre en økning i det akutte korrektive vedlikeholdet. I min tid som faglig leder på Nordlandsbanen, ble flere fornyelsesprosjekt stoppet pga overforbruk på AKV.

6.12 Vedlikeholdsbudsjett

Tabell 5, side 33, og tabell 6, side 34, viser budsjetthistorikken for post 23 på Nordlandsbanen fra 2010 til 2013.

Resultatet ved årsslutt viser at Nordlandsbanen har hatt et stort overforbruk i alle disse årene, spesielt på postene som omhandler “Snørydding” og “AKV” (Akutt feilretting).

6.12.1 Budsjett for snørydding

Posten “Snørydding” har i de siste fire årene hatt et stort overforbruk. Overforbruket på disse fire årene er 21,4 millioner kroner (MNOK). Dette er et gjennomsnittlig overforbruk pr år på 5,35 MNOK. I 2012 var overforbruket kun 1 MNOK, de resterende årene varierte overforbruket fra 4,5 MNOK til 8,8 MNOK.

Årsakene til dette overforbruket er mange og sammensatte. Det er vanskelig fra år til år å forutse hvordan “snøvinteren” blir. Noen år er det lite snø, og mye is. Andre år, er det mye snø og lite is. Enkelte år kan det være både mye snø og mye is.

For å planlegge denne aktiviteten best mulig, er det beste utgangspunktet å se på “historikken” av snøryddingsaktivitetene de siste årene

Nordlandsbanen vet hvilken responstid og hvilke krav som ellers gjelder for snørydding. Disse kravene er gitt i Virksomhetsplanen (VPL) for Nordlandsbanen hvert år, både Nordlandsbanen Nord og Nordlandsbanen Sør.

Nordlandsbanen vet hvor mange personer de trenger til de forskjellige snøryddingsaktivitetene. De vet hvor de skal stasjonere disse personene for å få en best mulig snøberedskap og de vet hvor mange maskiner vi trenger for å holde banen åpen under stort sett alle forhold.

“Hvorfor klarer ikke Nordlandsbanen å holde budsjettene som er avsatt til snørydding?”

Det finnes tre sannsynlige svar på et slikt spørsmål:

1. Budsjettene er gjennomgående for små for å dekke behovet.
 - Ut fra tildelt post for snørydding vises det i årene fra 2010 til 2013 at budsjettene er for små. Skal budsjettene bli riktige, må det brukes historikk for å se på hva snørydding egentlig koster. Hvis en mot formodning “overbudsjetterer”, kan dette overskuddet “pløyes” inn i ordinært forebyggende vedlikehold etter snøsesongen.

2. Planlegging og gjennomføringen av snøryddingsåret kan gjøres bedre / annerledes for å tilpasse seg Nordlandsbanens tildelte budsjett.
 - Det stilles strenge krav i forhold til kvalitet på snørydding på alle baner, inkludert Nordlandsbanen. Disse kravene kan av og til virke for strenge, og disse kravene er retningsgivende for når mannskaper skal rykke ut for å rydde snø, både i sporet og på banen.

3. Bevisst eller ubevisst underbudsjettering av posten “Snørydding”.
 - Min erfaring med dette er at det av og til blir gitt sentrale føringer for hvor stort snøryddingsbudsjettet kan være i forhold til det tildelte vedlikeholds--budsjettet. I tillegg er det lett å “få tilgivelse” for overforbruk på snørydding, da kravene er at “toget skal frem”. Det aksepteres ikke at ordinær trafikk står, fordi en ikke har penger til å rydde snø langs sporet.

6.12.2 Budsjett for beredskap

Posten “Beredskap” har de siste fire årene hatt balanse. Det er kun et lite overforbruk på 94 000 kroner, totalt over disse fire årene. Beredskapskostnadene er enkle å planlegge. Det er et gitt antall personer som skal ha døgkontinuerlig beredskap langs hele Nordlandsbanen. Kostnaden pr uke er kjent, da blir totalkostnaden også kjent. Det lille overforbruket i 2013, kan skyldes f.eks. sykemeldinger, med påfølgende ekstrakostnader til den som blir beordret inn i beredskap.

6.12.3 Budsjett for akutt korrektivt vedlikehold (AKV)

Posten “Akutt korrektivt vedlikehold” har de siste fire årene hatt et overforbruk på 44,3 MNOK. I 2010 var også “Hendelser” med i denne statistikken. Med “Hendelser” menes ekstraordinære utgifter til f.eks. utrasing av fyllinger som følge av mye nedbør, etc. Ser vi bort fra “Hendelser” er overforbruket på disse fire årene 24,4 MNOK. Dette er et gjennomsnittlig overforbruk pr år på 6,1 MNOK.

AKV er vanskelig å forutse, men historikken for de forrige årene er stort sett det eneste som kan gi en “pekepinn” på hvordan budsjettresultatet på denne posten blir.

6.12.4 Budsjett for utsatt korrektivt vedlikehold (UKV)

Posten “Utsatt korrektivt vedlikehold” er den posten som det er enkleste å planlegge. Denne posten blir brukt til småprosjekt, som oftest etter at generiske arbeidsrutiner er utført. Denne posten har totalt sett et underforbruk de siste fire årene. Underforbruket er 2,9 MNOK. Dette er et gjennomsnittlig underforbruk på 0,7 MNOK i året. Underforbruket kan skyldes at denne posten “må dekke opp” for overforbruk på andre poster.

6.12.5 Budsjett for forebyggende vedlikehold (FVK og FVP)

Denne budsjettposten tar for seg det planlagte vedlikeholdet som skal utføres i vedlikeholdsåret. Dette er generiske arbeidsrutiner (FVK) og prosjekter (FVP) definert som forebyggende vedlikehold. Budsjettposten har i årene 2010 – 2013 hatt et totalt overforbruk på 31,7 MNOK. Dette gir et gjennomsnittlig overforbruk på 7,9 MNOK pr år. Overforbruket kan skyldes mange forhold, men generiske arbeidsrutiner kan ved kontroll avdekke feil som må utbedres “der og da”. Da kan de påløpe både ekstrakostnader i forbindelse med materialforbruk og overtid til personene som utfører arbeidet. Ekstraarbeid ifm sporvekselbytte eller prosjekter som kommer for sent i gang er noen årsakene. Noe av overforbruket kan også skyldes manglende planlegging, der det ikke er hensyntatt usikkerhet, risiko og ukjente forhold rundt prosjektene.

6.12.6 Budsjett for fornyelse (FOM og FOS)

Denne budsjettposten hadde overforbruk i 2010 og 2011 på totalt 7,3 MNOK og et underforbruk i 2012 og 2013 på totalt 10,8 MNOK. Samlet sett for disse fire årene er et underforbruk på 3,4 MNOK. Underforbruket dekker overforbruk på andre poster.

6.12.7 Oppsummering budsjett, post 23.

For de årene som er undersøkt, er det stort overforbruk hvert år på post 23. Mye av dette overforbruket skyldes for små budsjett. Historikken til post 23 burde tilsi et mye høyere budsjett på akkurat denne posten. Ulempen med for små budsjett, er at banesjefer må stoppe gode fornyelses- og forebyggende prosjekt, for å dekke inn overforbruket. Dette blir dobbelt ille, fordi en da kan risikere at overforbruket neste år blir enda høyere, grunnet mer feil på underbygning og overbygning fordi fornyelse og forebyggende vedlikeholdsprosjekt er stoppet. Med andre ord: Nordlandsbanen kommer inn i en ond sirkel.

6.12.8 Oppsummering budsjettposter

Det er alt for mange avdelinger som tildeler budsjett til alt for mange forskjellige vedlikeholdsaktiviteter til de forskjellige banene. Tildelingene kommer også ofte på forskjellige tidspunkt, slik at det kan være vanskelig å ha totaloversikten på hvor stort budsjett Nordlandsbanen får til vedlikeholdsaktiviteter.

Banedisvisjonen, nå Infrastrukturdivisjonen, opererer med tildeling på følgende budsjettbegreper:

- Drift
- Korrektivt Vedlikehold (KV)
- Forebyggende Vedlikehold (FV)
- Forebyggende Vedlikehold Sentralt Prioriterte Aktiviteter (FV-SPA)
- Forebyggende Vedlikehold Brurehabilitering (FV-SPA Bru)
- Mindre Fornyelse (MFO)
- Strategisk Fornyelse (SFO)
- Investering (INV)

Er det nødvendig for Jernbaneverket å benytte så mange begreper i forbindelse med Drift- og vedlikeholdsprosessen (D&V) når Jernbaneverket får tildelt midlene på to begrep, Drift & Vedlikehold? Bakgrunnen for at Nordlandsbanen synes det benyttes for mange budsjettbegreper er at midlene i stor grad låses innenfor de ulike budsjettpostene. Denne låsingen gjennomføres sentralt (kjennskap til banens planer blir i liten grad hensyntatt) og samsvarer dermed ikke med banens egne prioriteringer (10-års FV og FO plan)

I tillegg virker det som det er liten forståelse for de prosessene som følger rundt prosjektgjennomføring, som anbudsprosesser og herunder lov om offentlige anskaffelser, sportilgang, sikkerhetsmann, leveringstid av materiell, koordinering med andre prosjekter og spredning av prosjekter over produksjonsåret.

Det har vært behov for en bedre dialog mellom Banedisvisjon vedlikehold (BV), nå Infrastruktur vedlikehold (IV), og banesjef før budsjettammer tildeles og endres. Det oppfattes å være liten bruk av historikk i rammetildelingen på de ulike budsjettpostene, særlig rundt korrektivt vedlikehold (KV).

For å ivareta Nordlandsbanens totale vedlikeholdsbehov samarbeider faglige ledere og fornyelsesleder tett og involverer prosjektledere og oppsynsmannsapparatet i stor grad for å

planlegge og å gjennomføre de riktige tiltakene i forhold til Jernbaneløpnetts omforente satsningsområder. Mange endringer og sentral detaljstyring i denne prosessen skaper av og til usikkerhet, frustrasjon og kan være negativt for engasjementet for alle bidragsyttere.

Forutsigbarhet er et viktig element for planlegging av prosjekter. Dette gjør at man kan spre prosjektene, der det er mulig, over en større del av produksjonsåret og ikke utføre mesteparten av produksjonen i perioden mai–september. Det er eksempel vært gjennomført to skinne- og sviltebytte i henholdsvis Medjå tunnel og Hattflåget tunnel på vinterstid. Dette er mulig fordi det stort sett aldri er minusgrader i tunneler, selv på vinterstid. Det er bare i tunnelåpningene at temperaturen er under null.

6.12.9 Etterslep vedlikeholdsmidler

Det totale etterslepet på vedlikeholdsmidler er beskrevet i en rapport skrevet i 2011. (Wittmeier og Bente, 2011). Denne rapporten beskriver bl.a. tilstandsvurdering av jernbanen, total vedlikeholds- og fornyelsesprognose og ikke minst etterslepet i MNOK pr kilometer jernbane.

Rapporten gir et tydelig signal på at det må satses hardt for å ta igjen vedlikeholdsetterslepet på alle baner i Norge, inkludert Nordlandsbanen.

Kartet på side 11 i rapporten viser at Nordlandsbanen har et etterslep på vedlikeholdsmidler på mellom 1 – 2 MNOK pr kilometer.

Etterslepet totalt på Nordlandsbanen blir da: $2 \text{ MNOK/pr km} \times 730 \text{ km} = 1\,460 \text{ MNOK}$.

7 Konklusjoner og anbefalinger

7.1 Vedlikeholdspersonale

Det anbefales at det må satses bredt på involvering og kompetanseheving av vedlikeholdspersonale på alle nivå i organisasjonen. Involvering av det utførende vedlikeholdspersonale i den korte og langsiktige planleggingen, må det også legges mer vekt på. Dette har en stor betydning for eierskapet til det utførte vedlikeholdet og videre planlegging mot neste års vedlikehold.

Spørreundersøkelsen som ble utført, og innhentede opplysninger, viste at det er behov for mye mer aktiv bruk av BaneData, på alle nivå. Dette gjelder både innlegging av manglende objekt, utfylling av utført arbeid, og registrering av timene som er brukt på jobben.

Det må settes av ressurser til opplæring, og ikke minst, nok ressurser til å bruke BaneData som et dynamisk verktøy for på vedlikeholdsplanlegging, vedlikeholdsutførelse og ikke minst rapportering på utførte vedlikeholdsaktiviteter. Dette gjelder både AKV, UKV, FV og FO.

Det må også vurderes om det er fornuftig å arbeide på andre tidspunkt enn den ordinære arbeidstiden fra 07:00 til 14:30. «Hvite tider», som redegjort for før, må gjennomføres der det er fornuftig, for å få mer arbeidstid i sporet.

De togfrie helgene må utnyttes bedre. Disse helgene må det jobbes døgnet rundt. Banesjefene har et særskilt ansvar for at dette gjennomføres. Det er viktig med nok og riktige ressurser for å gjennomføre dette.

Den akutte beredskapen på banen må vurderes nøye opp mot responstid og stasjonering av vedlikeholdspersonalet. Med færre stasjoneringssteder, blir responstiden lengre. AML setter også begrensinger for hvor mange arbeidstimer en person kan arbeide pr uke. Det er dårlig utnyttelse av beredskapsvaktene hvis arbeidstimene går bort i kjøring til og fra skadested.

7.2 Vedlikeholdsstrategi

En anbefaling er at Nordlandsbanen bruker BaneData mye mer aktivt. Oppgaven har vist at det er en del mangler i bearbeiding av innhentede opplysninger ved gjennomførte generiske arbeidsrutiner og UKV`er. Antallet UKV`er, uansett fag, er for høyt. Dette er feil som i dag ikke er akutte, men som på sikt kan utvikle seg til akutte feil.

Det forebyggende vedlikeholdet må prioriteres mye høyere. Det er dette vedlikeholdet som skal redusere alle UKV`ene som eksisterer. Dette kan kun gjøres med en høyere satsing på dette vedlikeholdet.

Det må settes av til dels store ressurser for å få BaneData mer operativt i alle fag. Dette må områdedirektør og banesjefer ta inn over seg. Skal BaneData bli et godt verktøy i nå- og fremtiden, må denne satsingen prioriteres høyt.

Fornyelse av infrastrukturen er veldig viktig på den langsiktige planleggingen. Gjennomgående fornyelse av dårlig fyllinger, drenering med stikkrennebytte og SPOT er blant de viktigste oppgavene. BaneData er også her en viktig informasjonskilde til planleggingen av denne fornyelsen.

Utnyttelsen av resultatene på målevognen må bli mye bedre. Anbefaler at disse resultatene studeres nøye med de som jobber på målevognen, for å kunne planlegge best mulig for neste års sporjustering.

Betydningen av tverrfaglig samarbeid må også utvikles mer. Min erfaring fra andre arbeidsplasser er kun positiv med tverrfaglig samarbeid. Mange misforståelser kan oppklares ved tverrfaglig planlegging og utførelse i alle faser av vedlikeholdet som utføres på Nordlandsbanen.

7.3 Vedlikeholdsbudsjett

Det anbefales en mye større forutsigbarhet i budsjetttildelingen. Dette er et meget vanskelig tema, da denne budsjetttildelingen til statlige selskap må forholde seg til tildelingen i de årlige statsbudsjettene.

Det er også nødvendig med en kritisk gjennomgang av alle budsjettbegrepene, som redegjort for i kapittel 6.12.8, til Jernbaneverket. I tillegg anbefales det å se på om det er fornuftig at det er så mange forskjellige avdelinger som tildeler forskjellige budsjetter til banesjefene. Som nevnt før kommer også en del av tildelingene på forskjellige tidspunkter på vedlikeholdsåret.

Jernbaneverket får hvert år tildelt et tosifret antall milliarder til drift, vedlikehold og investering. Dette tallet kan variere noe fra år til år, men "alle" partier" på Stortinget er nå villige til å satse mye på opprustning av jernbaneinfrastrukturen.

Hadde Jernbaneverket fått godkjenning for å kunne forplikte seg på 50 % til 75 % av tildelt budsjett, på alle nivå, kunne banene også gjort dette. Da kunne fornyelsesprosjekt og forebyggende vedlikehold vært planlagt med en mye lengre horisont, for da visste de at pengene til prosjektene allerede var tildelt.

Et eksempel på dette kan være planlegging og gjennomføring av SPOT (Spor-ombyggings-tog), dvs gjennomgående utskifting av pukk, sviller med befestigelse og skinner over store strekninger. Flere eksempler kan være gjennomgående skifte av sporveksler i hovedspor og utskifting eller forsterkning av dårlige fyllingene på banene.

Ved en forpliktelse som vist før, blir det en mye bedre utnyttelse av tildelte budsjettmidler. Banene kan bestille prosjekter over en fireårsperiode, de vil mest sannsynlig få rabatter på bestilling av eksempelvis sporveksler og stikkrenner, eksterne entreprenører vil gi en bedre pris pga. langsiktige kontakter, med mer.

8 Videre arbeid

Denne masteroppgaven har kommet med noen anbefalinger til Nordlandsbanen for det videre arbeidet med å etablere en god vedlikeholdsstrategi. Det anbefales at noen av punktene tas tak i umiddelbart.

I det videre arbeidet anbefales det at det kan gjennomføres noen dybdeintervju med personer som har lang erfaring både med planlegging og utførelse av vedlikehold. I tillegg kan det være ønskelig med intervju med personer som noe kortere arbeidserfaring. Dette for å gå i dybden på helheten.

Nordlandsbanen har mange dyktig folk, som kan være kandidater til et dybdeintervju.

Opplæring og bruk av BaneData er essensielt i forhold til å kunne planlegge vedlikeholdet grundig og godt i fremtiden. Alle ansatte som utfører noen form for vedlikeholdsoppgaver, må bli bedre opplært i bruken av BaneData og ledere må etterspørre og kontrollere bruken av dette verktøyet. Det anbefales å gå i dybden på hvorfor ikke bruken av BaneData fungerer optimalt.

Involvering av de ansatte er en viktig del av det videre arbeidet. Erfaringer viser at involvering og eierskap til vedlikeholdsoppgaver, på tvers av fagene, er en sentral faktor for å kunne trives på jobb. Trivsel er en av de viktigste faktorene for å kunne gjøre en god jobb. Alle ansatte har et ansvar, ledere et særlig ansvar, for at trivsel settes høyt på dagsordenen.

I det videre arbeidet anbefales det også at det må satses på 5S. 5S er starten på LEAN. System og orden både på arbeidsplassen, i arbeidsmaskiner og lager, er en forutsetning for en mer effektiv arbeidsdag.

Referanser

Bjerke, Haugen, Holom, Tovås, (2013): *Banedata 2013. Data om infrastrukturen til jernbanen i Norge*. NJK Forlaget, Hamar/Oslo, Norge, side 151–171.

Jacobsen Dag Ingvar, Thorsvik Jan, (2010): *Hvordan organisasjoner fungerer*. Fagbokforlaget, 3.utgave, Bergen, Norge, side 113.

Jernbaneverket, (2013 a): *Jernbaneverkets Handlingsprogram 2014–2023*: (Lest desember 2014): <http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/29130/Handlingsprogram%202014-2023%20a.pdf>

Jernbaneverket, (2014 a): *JBV–STY–601058: Håndbok for vedlikehold*: Side 8. (Lest november 2014.)

Jernbaneverket, (2014 b): *Jernbaneverkets kartvisning*: (Lest september 2014)
<http://customapps2.geodataonline.no/Jernbaneverket/kartinnsyn/>

Jernbaneverket, (2014 c): *Månedrappporter for desember 2010,2011,2012 og 2013 fra Nordlandsbanen*: (Lest desember 2014)

Jernbaneverket, (2014 d): *JBV–STY–601058: Håndbok for vedlikehold*: Side 9. (Lest november 2014.)

Jernbaneverket, (2014 e): *JBV–STY–601058: Håndbok for vedlikehold*: Side 6 og side 7. (Lest november 2014.)

Jernbaneverket, (2014 f): *JBV–STY–603581: Veiledning for RAMS–analyse*: Side 17. (Lest oktober 2014.)

Jernbaneverket, (2014 g): *JBV–STY–601058: Håndbok for vedlikehold*: Flere sider. (Lest november 2014.)

Jernbaneverket, (2014 h): *PowerPoint foil mottatt fra JBV IV, mottatt desember 2014*.

Jernbaneverket, (2014 i): *Jernbaneverkets Tekniske Regelverk: Sporparameter for Målevognskjøring*: (Lest desember 2014):
https://trv.jbv.no/wiki/Overbygning/Vedlikehold/Sporjustering_og_stabilisering#M.C3.A5lin ger_av_sporets_geometri_og_kvalitet

Jernbaneverket, (2014 j): *Bruk av BaneData i Område Nord (PDF-dokument)*. PDF-dokument lagret hos Jernbaneverket. (Lest desember 2014).

Jernbaneverket, (2014 k): *Jernbaneverkets grafisk ruter*: (Lest desember 2014):
<http://www.jernbaneverket.no/no/Marked/Informasjon-for-togselskapa/Grafiske-togruder-fom-14desember-2014/>

Minken, Meyer, Veisten, Bai (2011): *TØI Rapport 1185/2011: Samfunnsøkonomisk analyse av vedlikehold – hva trengs i etatene?* (Lest oktober 2014):
<https://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2011/1185-2011/1185-2011-el.pdf>

NTNU, (2013): *Masterkurs i jernbaneteknikk, spesialisering bane/trafikk: PK6024: Sikkerhet og vedlikehold, BA6054 Sporvedlikehold: Utleverte foiler til kursene*. (Lest 2013)

Schjølberg, Per, (1992): *Maintenance Management: Application of Maintenance Indicators*. Artikkel, ukjent utgave, ukjent nummer. (Lest desember 2014)

Shewhart, Walter A. (2002, 2006): *The Benefits of PDCA, The Shewhart cycle*. (Lest oktober 2014) (Lest november 2014): <http://rube.asq.org/quality-progress/2002/05/problem-solving/the-benefits-of-pdca.html>

Taylor, Frederick Winslow, (2013): *The Principles of SCIENTIFIC MANAGEMENT, Ch. 2: "The Principles of Scientific Management" EXCERPTS*. (Lest oktober 2014):
<http://americainclass.org/wp-content/uploads/2013/03/Taylor-Scientific-Management-1910-excerpt.pdf>

Toyoda S, Toyoda K, Ohno T, (ca. 1950): *5S som en del av TPS (Total Production System) i Toyota fabrikker i Japan*. (Lest oktober 2014): <http://www.brighthubpm.com/monitoring-projects/70488-history-of-the-5s-methodology/>

Wikipedia, (2014): <http://no.wikipedia.org/wiki/5S>

Wittmeier K, Bente H, Civity Management Consultans, (2011): *Oppdatering av årgangsanalyse, sammendragsrapport, Jernbaneverket*: PDF-dokument lagret hos Jernbaneverket.(Lest desember 2014)

Liste over vedlegg

Nummer	Tittel på vedlegg	Side
Vedlegg 1	BA6903 Masteroppgave: Oppgavetekst	67
Vedlegg 2	CV: Jarle Bygd	70
Vedlegg 3	Oversikt togfrie helger: 2011, 2012 og 2013	71

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige
universitet

Fakultet for ingeniørvitenskap
og teknologi
Institutt for bygg, anlegg og transport



Faggruppe: Veg, transport og geomatikk
Postadresse
Høgskoleringen 7A
7491 Trondheim
Telefon 73 59 46 40
Telefax 73 59 70 21

BA6903 MASTEROPPGAVE

HØSTEN 2014 OG VÅREN 2015

for

Stud techn. Jarle Bygd

Vedlikeholdsstrategi på Nordlandsbanen

Bakgrunn

Nordlandsbanen går fra Trondheim (km 000,000) til Bodø (km 728,750) og har både person- og godstrafikk. I dag er Nordlandsbanen delt mellom Infrastrukturdivisjon område Midt og Infrastrukturdivisjon område Nord. Denne delingen går ved innkjør B på Steinkjer stasjon (km 125,500). Infrastrukturdivisjon Nord består av Nordlandsbanen fra Steinkjer til Bodø og Ofotbanen. Områdedirektør for Infrastrukturdivisjon Nord sitter i Narvik.

Banestrekningen fra Steinkjer til Bodø er delt opp i to banesjefområder: Nordlandsbanen sør, fra Steinkjer (km 125,500) til Bjerka (km 468,680) og Nordlandsbanen Nord fra Bjerka (468,680) til Bodø (km 728,750). Banesjef Nordlandsbanen Sør sitter i Mosjøen og Banesjef Nordlandsbanen Nord sitter i Mo i Rana.

Nordlandsbanen er en baneprioritet 3 bane, som har dieseldrift fra Trondheim til Bodø.

Det gjennomføres årlig mange vedlikeholdsprosjekter både på underbygning og overbygning. Dette er både FVK (Generiske arbeidsrutiner), FV (Forebyggende vedlikehold) og FO (Fornylse). I tillegg er det mange vedlikeholdsaktiviteter som utføres av beredskapsvakter utenom normalarbeidstid. Dette defineres som oftest som AKV (Akutt vedlikehold).

Oppgaven

Masteroppgaven går ut på å undersøke og vurdere om vedlikeholdet som utføres på Nordlandsbanen fungerer optimalt. Bruker Nordlandsbanen sine tildelte ressurser riktig og kan Nordlandsbanen få mer ut av de årlige tildelte vedlikeholdsbudsjettene?

Masteroppgaven vil bl.a. omfatte:

- Vedlikeholdsteori og vedlikeholdsbegreper
- Spørreundersøkelse blant vedlikeholdspersonalet på Nordlandsbanen
- Vurdering av vedlikeholdsledelse på Nordlandsbanen
- Vurdering av utnyttning av arbeidstiden til vedlikeholdspersonalet på Nordlandsbanen
- Forslag til bedre bruk og utnyttelse av BaneData
- Forslag til bedre planlegging av de kortsiktige og langsiktige vedlikeholdet
- Vurdering av vedlikeholdsbudsjettet på Nordlandsbanen

Generelt

Ovenstående tekst er ment som en ramme for kandidatens arbeid. Justeringer vil, om nødvendig, kunne skje underveis, når en ser hvordan arbeidet går. Evt. justeringer må skje i samråd med veileder og faglærer ved instituttet.

Normert arbeidsbelastning for masteroppgaven er 30 studiepoeng som tilsvarer ca. 800 arbeidstimer pr student.

Ved bedømmelsen legges det vekt på grundigheten i bearbeidningen, samt at framstillingen er velredigert, klar, entydig og ryddig uten å være unødig voluminøs.

Besvarelsen skal ha sammendrag, innholdsfortegnelse (med fortegnelse over evt. vedlegg og bilag) og komplett paginering. Alt kildemateriale som ikke er av generell karakter, skal angis slik at man uten problemer kan finne tilbake til kilden. Dette gjelder også opplysninger og informasjon som er gitt muntlig.

Se forøvrig «Råd og retningslinjer for rapportskriving ved prosjektarbeid og hovedoppgave ved Institutt for bygg- og anleggsteknikk». Dette er retningslinjer for det gamle BA-instituttet, men de gjelder også for Institutt for bygg, anlegg og transport.

<http://www.ivt.ntnu.no/bat/undervisning/rapportveiledning.pdf>

Instituttet vil ha full rett til å bruke resultatene av arbeidet, som om det var utført av en ansatt under den ordinære arbeidsbelastning. Bruk av resultatene til publisering etc. kan bare skje i samarbeid med og etter avtale med faglærer og student (og eventuelt ekstern samarbeidspartner).

Innleveringsfrist:

Oppgavebesvarelsen i original (uinnbundet) samt to kopier skal leveres til instituttet innen

Fredag 15.mai 2015 kl. 23:59.

I tillegg skal en elektronisk versjon av oppgavebesvarelsen leveres/sendes til faglæreren.

Veileder:

Kjell Arne Skoglund, NTNU og SINTEF

Ekstern kontakt og industriveileder:

Alf Helge Løhren, Jernbaneverket

Institutt for bygg, anlegg og transport
Dato: 23.mars 2015

Kjell Arne Skoglund

Kjell Arne Skoglund
Førsteamanuensis II
Hovedveileder

Jarle Bygd: CV

- Jernbaneverket: 2 års erfaring i teknologistaben, avdeling for RAMS.
 - Årstall: 2013–2015

- Jernbaneverket: 5 års erfaring som faglig leder Linjen Nordlandsbanen med totalansvaret for planlegging og bestilling av vedlikehold og fornyelse i samarbeid med prosjektledere på fornyelse.
 - Årstall: 2008–2013.

- MainTech AS: 5 års erfaring som prosjektleder med spesielt ansvar for å forbedre vedlikeholdsplanlegging og vedlikeholdsutførelse hos kunder i næringsmiddel-industrien og kraftindustrien.
 - Årstall: 2003–2008.

- Jernbaneverket: 2 års erfaring som prosjektleder på Dovrebanen.
 - Årstall: 2001–2003.

- AS Gråkallbanen: 2 års erfaring som teknisk sjef. Totalansvar for alt av vedlikeholdsplanlegging og vedlikeholdsutførelse av både trikker og infrastruktur.
 - Årstall: 2000–2001.

- Sjøforsvaret / Marinen: 10 års erfaring. 9 år på ubåt. De siste tre årene som maskinmester med totalansvaret for alt det tekniske utstyret om bord. Maskinmester var/er også ansvarlig for alt av vedlikeholdsplanlegging og utførelse og totalansvarlig for vedlikeholdet som ble utført hvert fjerde år ifm verftsopphold.
 - Årstall: 1990–2000.

NORLANDSBANEN: UTVALG AV TOGFRIE HELGER

ARBEIDSHELG, HØST 2011: Nordlandsbanen 01.10 - 02.10

Sted	Km	Dato	Arbeidstid	Tiltak
Steinkjer - Stod	139,156 og 140,343	01.10. - 03.10.	Hele luken	Dreneringstiltak, 2 nye stikkrenner
Starrgrasmyra - Snåsa	150 - 181,64	01.10. - 02.10.	01.okt kl 7 - 17 02.okt kl 7 - 17	Generiske kontroller og komponentbytte
Mosjøen - Drevvatn	423 - 430	01.10. - 02.10.	01.okt kl 02 - 10 02.okt kl 02 - 10	Skinnesliping
Mosjøen - Drevvatn		01.10.	01.okt kl 7 - 18	Bygging av fylkesvei 78
Mo i Rana - Ørtfjell		01.10. - 02.10.	01.okt: 07 - 02.okt: 20	Fjellsikring
Ørtfjell	534,6	01.10. - 02.10.	01.okt kl 7 - 17 02.okt kl 8 - 18	Bytte av spv 1
Dunderland - Bolna	562,83	01.10. - 02.10.	01.okt kl 7 - 17 02.okt kl 8 - 18	Utbedring vanntunell
Lønsdal Rognan, Røkland St	633,627	01.10. - 02.10.	01.okt kl 7 - 19 02.okt kl 7 - 19	Utbedring av spv 1
Fauske - Bodø, Leirelva		01.10. - 02.10.	01.okt kl 7 - 19 02.okt kl 7 - 19	Stein og betonghvelv-bruer
Fauske - BodøSkogrydding		01.10. - 02.10.	01.okt kl 10 - 22 02.okt kl 6 - 21	Ekstern skogsmaskin, innkjøring av trevirke
Bodø St	725,251 - 728,750	01.10. - 02.10.	01.okt kl 7 - 19 02.okt kl 7 - 19	Sluttkontroll i forb.m. oppgradering av sikringsanlegg

ARBEIDSHELG, VÅR 2012: Nordlandsbanen 16.06 - 17.06

Sted	Km	Dato	Arbeidstid:	Tiltak
Stod - Starrgrasmyra	156,587	16.06.-17.06	lø kl.02-ma kl.05	Ny stikkrenne
Stod - Starrgrasmyra	159,695	16.06.-17.06	lø kl.02-ma kl.05	Ny stikkrenne
Steinkjer - Stod.	129,275	16.06.	12 timer	Utskifting av stålbjelkebru og innlegging av traubru i betong.
Grong - Namsskogan	219,54 - 290,25	16.06.-17.06	Fra 8 - 18 begge dager	Kabelmegging og justering av sporfelt
Lassemoen - Namsskogan	258,826	16.06.-17.06	48 timer	Lindseta bru km 258,826: Stillasbygging og sandblåsing /
Lassemoen - Namsskogan	265,202	16.06.-17.06	48 timer	Trongfoss bru km 265,202: Stillasbygging og sandblåsing /
Skonseng st.	512,551 og 513,363	16.06.-17.06	lø 7-20 / sø 8-20	Bytte av spv. 1 og 2
Skonseng - Ørtfjell		16.06.-17.06	Hele perioden	Fjellsikring
Bodø stasjon		16.06.-17.06	lør og søn: 08:00 - 18:00	Svillebytte i togspor

NORLANDSBANEN: UTVALG AV TOGFRIE HELGER

ARBEIDSHELG, HØST 2012: Nordlandsbanen 29.09 - 30.09				
Sted	Km	Dato	Arbeidstid	Tiltak
Starrgrasmyra - Snåsa	170,903 -	30.09	06 - 20 søndag	Bytte bru. Tellneset
Agle - Grong	197,055	29.09	06 - 20 lørdag	Bytte bru. Plutten
Drevvatn St	440,77	29.09-30.09	8 -18 lø og sø	Bytte av 16 mm2
Guldsmedvika	500,728	29.09-30.09	Fra lø 08 til sø 18	Svillebytte i sporveksel,
Malmbanen.	500,0-534,3	29.09-30.09	Fra lø og sø 8-18	Bytte av flesk og gummi
Mo i Rana - Ørtfjell (Malmbanen),		29.09-30.09	lø: 06 - 14 sø: 02 - 10 søn/man: 22 - 06	Skinnesliping
Ørtfjell	524 - 534	29.09-30.09	29.09 kl. 07 30.09. til 23	Fjellrensk
Lønsdal	602,989	29.09-30.09	lø og sø kl 0800-1800	Justere spv 1
Saltdal	627 - 700	29.09-30.09	lør og søn 8 - 18	Skogrydding
Mjønes plo	698,71	29.09-30.09	lør og søn 9- 19	Bytte av VAS3
Gomea	520,150	29.09	lør og søn 8-20	Ferdiggjøring fangll/varegrind
Stokkalia	573,300-575,800	29.09-30.09	lør og søn 8-20	Dreneringsarbeider
Berghulnes	615,500-619,500	29.09	lør og søn 8-20	Dreneringsarbeider
Fauske - Bodø	685,55	29.09-30.09	lø og sø	Bygge ny holdeplass
Bodø Godsterminal	728 - 728,8	29.09-30.09	lø: 9 - 19 sø: 8 - 18	Rehab av spv 7 og 17

ARBEIDSHELG VÅR 2013: Nordlandsbanen 25.05-26.05

Sted	Km	Dato	Arbeidstid	Tiltak
Stod-Starrgrasmyra	149,91	25.05.	07:00-19:00	Innlegging betongtrau
Starrgrasmyra-Snåsa	173,776	26.05.	07:00-19:00	Innlegging betongtrau
Grong - Harran	225-229	25.05-26.05	lør 04:30 - 18:00 søn	Ny stikkrenne
Grong - Mosjøen		25.05-26.05	07:00-19:00	Kartlegging sideterreng
Namsskogan st	spv 1	25.05-26.05	07:00-19:00	Sporvekselbytte
Trofors st	spv 2	25.05-26.05	07:00-19:00	Sporvekselbytte
Eiterstraum- Bjerka		25.05-26.05	07:00-19:00	Pukktømming lørdag og søndag Mosjøen- Bjerka
Bjerka - Mo i Rana	473-475,7	25.05-26.05	lør 06:10-søn 24:00	Ny stikkrenne
Skonseng - Ørtfjell	520-533	25.05-26.05	hele luken	Skjæringsrensk
Lønsdal - Rognan	606,6	25.05-26.05	hele luken	Innkjøring snøoverbygg
Oteråga - Bodø	709-711	25.05.	08:00 - 18:00	Grunnundersøkelse Tverrlandet plattform